Aus der Chirurgischen Klinik C der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. E. Müller

Ergebnisse von Operationen an der kindlichen Hand

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf, vorgelegt

von

Günter Schulze

~~1982~~
1983

UNIV.
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543926_0061

Aus der Chirurgischen Klinik C der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. E. Müller

Ergebnisse von Operationen an der kindlichen Hand

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf, vorgelegt

von

Günter Schulze

1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. E. Müller

Korreferent
Priv. Doz. Dr. Winkelmann

Herrn Professor Dr. E. Müller danke ich für die Überlassung des Themas, die freundliche Unterstützung und stete Hilfsbereitschaft bei der Anfertigung der vorliegenden Arbeit.

Inhaltsübersicht

		Seite
Einleitung		1
1. Handmißbildungen kongenitaler Art		4
1.0.1.	Allgemeines, Genese, Klassifikation	4
1.0.2.	Syndaktylie	10
1.0.3.	Numerische Varianten	12
1.0.3.1.	Polydaktylie	12
1.0.3.2.	Oligodaktylie	13
1.0.4.	Mittelhand	14
1.0.5.	Metrische Varianten	14
1.0.6.	Symbrachydaktylie	17
1.1.	Operationsindikation	20
1.1.1.	Allgemeines	20
1.1.2.	Syndaktylie	21
1.1.3.	Numerische Varianten	22
1.1.3.1.	Polydaktylie	22
1.1.3.2.	Oligodaktylie	22
1.1.4.	Radiusaplasie	23
1.1.5.	Metrische Varianten	24
1.2.	Operationszeit	25
1.3.	Hautinzisionen	28
1.4.	Der schnellende Finger	31
2. Beugesehnenverletzungen und deren Therapie		32
2.1.	Anatomie und Histologie der Sehnen an der Hand	32

2.2. Physiologie der Sehnen 33
2.3. Heilungsvorgänge der verletzten Sehnen 34
2.4. Adhäsionen nach Sehnenverletzungen 35
2.5. Therapie bei Beugesehnenverletzungen der Hand 35
2.5.1. Anästhesie 35
2.5.2. Hautschnitte 36
2.5.3. Therapie der verletzten Sehne nach Lokalisation 37
2.5.4. Nahtmaterial und Nahttechnik 40
2.5.5. Sehnentransplantate und Sehnenscheidenersatz 44

3. Ergebnisse von Operationen an der kindlichen Hand den Chirurgischen Universitätskliniken Düsseldorf 45

3.1. Tendovaginitis stenosans 46
3.2. Beugesehnenverletzungen 47
3.3. Narbenkontrakturen nach Unfällen 50
3.4. Syndaktylien 54
3.5. Poly- und Hexadaktylien 55
3.6. Zusammenfassung 58
3.7. Fotographische Beispiele von in Düsseldorf behandelten Kindern mit Handmißbildungen 59

Literatur 64

E i n l e i t u n g

Die Hand war ursprünglich Lauforgan. Zusammen mit der aufrechten Körperhaltung ist sie eine wesentliche Voraussetzung der Menschwerdung und Kulturentwicklung. Durch die Entwicklung aus einem bloßen Lauforgan zu einem Tast-, Greif-, Kampf- und Pflegeorgan wurde die Hand von ihrer bisherigen Lokomotionsaufgabe befreit (KOPSCH). Diese funktionellen Änderungen lassen es zu, Werkzeuge, Waffen und andere Güter herzustellen. Ein Merkmal ihrer Bedeutsamkeit ist die besondere Repräsentation in der Großhirnrinde. Wie die Abb. 1 zeigt, nimmt sie einen großen Teil des Gyrus präcentralis ein. Eine ähnlich große Repräsentation auf dem Gyrus präcentralis erfährt nur noch die Sprache.
Nimmt man zum Handgebrauch noch die Sprache hinzu, so ergibt sich das Korrelat für menschliche Intelligenz schlechthin.

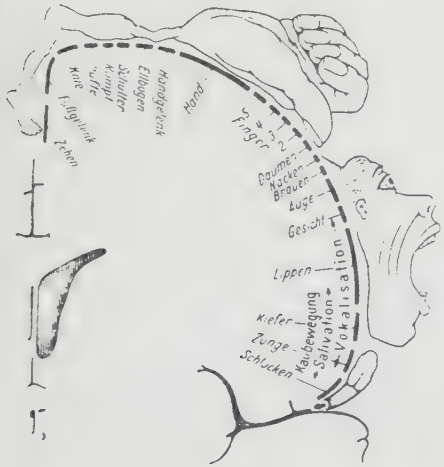

Abb. 1 Repräsentation der Hand auf dem Gyrus präcentralis
(aus: BENNINGHOFF / GOERTTLER)

Ein weiteres Merkmal der Bedeutsamkeit der Hand ergibt sich aus der Konstruktion der oberen Extremitäten. So ist die Funktionalität der oberen Gliedmaße ganz auf die Hand hinorientiert. Dies kommt durch die von proximal nach distal zunehmende Bewegungsmöglichkeiten zum Ausdruck. ROHEN spricht von der schließlich in der Hand gipfelnden Dynamik der oberen Gliedmaße.
Daneben kann die Hand gleichsam als Sinnesorgan betrachtet werden. Während andere Organe Berührungen nur passiv rezeptiv aufnehmen, ist die Hand in der Lage, aktiv zu tasten. Mit dem Tasten kann der Mensch Gestalt und Konsistenz von Gegenständen erkennen. Er erkennt durch aktives Tasten seine materielle Umwelt. Die Hand wird so auch als Erkenntnisorgan gesehen (RUBINSTEIN).
Die Hand gibt auch die Möglichkeit zur Kommunikation mit anderen Menschen. So kann durch Handzeichen vereinfacht und doch prägnant gezeigt werden, was auf der sprachlichen Ebene u. U. langatmiger Erklärungen bedürfte.
Meist unbewußt teilt sich der Mensch durch Winken oder Drohen, durch Schlagen oder Streicheln anderen Menschen unmittelbar mit (WACHSMUTH).
Nicht ohne Grund gilt im Rechtsleben das Heben der Hand zum Schwur als Symbol dafür, daß sich der Betreffende für die Wahrhaftigkeit seiner Aussage verbürgt; in der römischen Kultur war die Hand Symbol für das Rechtsverhältnis innerhalb der Familie. Ganz allgemein gilt sie als Symbol für Gewalt und Besitz, aber auch für Schutz.
Gehen die Fähigkeiten, die Funktionalität oder die Sensibilität der Hand verloren, ergeben sich häufig Schwierigkeiten, ein normales Leben zu führen. Das gilt im besonderen Maße, wenn Kinder betroffen sind. Mißbildungen und schwere Verletzungen an der Hand führen zu Entwicklungsstörungen.
Sind die Greiffunktionen gestört, ist das haptische Erkennen von Gegenständen nicht möglich.
Die zentrale Bedeutung der Hand als Instrument der Darstellung, der Empirie und der Selbstdarstellung impliziert ihren hohen Stellenwert in der Entwicklung der Persönlichkeit

nicht nur in psychischer, sondern auch in sozialer, also gesellschaftlichen Verknüpfung.
Ihr Verlust oder die Beeinträchtigung ihrer Funktion führt automatisch zu einer intensiven Verschlechterung der Lebensqualität. Die Bewältigung der Aufgabe der Konstruktion oder Rekonstruktion in diesem Bereich darf daher als grundsätzlich anzustrebendes Ziel der Medizin angesehen werden. Das gilt zum einen für das Kind, das durch eine kongenitale Mißbildung eine entsprechende Funktion seiner Hand nicht kennengelernt hat, aber auch für das Kind mit einer schweren Handverletzung, das bis zum traumatischen Ereignis eine normale Entwicklung erlebt hat und jetzt in die Lage versetzt wird, mit einer Minderfunktion weiter zu leben.
Daraus ergibt sich für den Handchirurgen eine besondere Problematik. Für beide Fälle gilt: die Funktionalität der Hand soll durch die Behandlung soweit wie möglich hergestellt oder wiederhergestellt werden.
Ist es bei der traumatisch geschädigten Hand ein Wiederherstellen der Funktionen, so ist es bei der mißgebildeten Hand ein Neuschaffen nie dagewesener Funktionen.
Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die daraus resultierenden Probleme bezüglich der Indikationen und der Operationszeitpunkte bei kongenitalen Handmißbildungen zu betrachten. Im einzelnen wird dies an der Polydaktylie, an der primären Syndaktylie und am schnellenden Finger dargestellt. Die primäre Problematik bei verletzten Händen ist die Wahl der optimalen Operationstechnik in Verbindung mit einem sorgfältigen Vorplanen bei notwendigen Mehrfacheingriffen. Hier dienen die Beugesehnenverletzung und die Narbenkontrakturen nach Verbrennungen und Unfällen als Beispiel. Im Anschluß werden eigene, nachuntersuchte Fälle vorgestellt.

1. Handmißbildungen kongenitaler Art

1.0.1. Allgemeines, Genese, Klassifikation

Handmißbildungen kongenitaler Art sind Fehlbildungen der Hand, die als Folge einer Störung der frühkindlichen Entwicklung im Mutterleib entstehen. Sie sind relativ selten. Selbst im Vergleich mit den Mißbildungen insgesamt bei lebend Geborenen sind es sehr wenige. Die häufigsten Handmißgestaltungen in Form der Syndaktylien und Polydaktylien kommen bei ca. 150 - 250 Mißbildungen im ganzen auf 10 000 Lebendgeburten in Mitteleuropa nur jeweils 3 bzw. 5 mal vor. (von HARNACK). Die Entstehung von Handmißbildungen kann hier nur kurz angerissen werden.
Bei normaler Entwicklung des Keimlings bilden sich bis zur 3. Woche die plattenförmigen Anlagen der Gliedmaße aus. Bis zum Ende des 2. Monats sind die fünf Finger selbständig geworden. Der Daumen ist bereits jetzt durch die Abduktionsstellung von den übrigen Fingern zu unterscheiden (BOENIG / BERTOLINI). Das bedeutet für die Entstehung von Handfehlbildungen, daß sie spätestens in der Organogenesis manifest werden müssen.
Als auslösende Momente werden exogene, endogene und unbekannte Faktoren angenommen.
Zu den exogenen Faktoren gehören ionisierende Strahlen, Virusinfektionen, verschiedene Medikamente, u.a.m.
Ionisierende Strahlen führen während der Organogenese beim Menschen fast ausschließlich zu Mißbildungen am ZNS und seinen Anhangsgebilden.
Bestrahlungen während der Praeimplantationsphase bewirken dosisabhängig eine Fruchtabtötung. Während der Fetalzeit vorgenommene Bestrahlungen führen seltener zu Mißbildungen als zu malignen Erkrankungen. Ein direkter Zusammenhang zwischen Bestrahlung und häufigeren Handmißbildungen scheint demnach nicht gegeben zu sein (HUG).
Andere Autoren sehen gleichwohl einen Zusammenhang zwischen Bestrahlung und Handmißbildungen.

Sowohl PLUMMER als auch SCHULL et. al. schlossen in ihren Untersuchungen über die Atombombenwürfe in Hiroshima und Nagasaki nicht aus, daß es Zusammenhänge zwischen der Bestrahlung und häufigeren Auftreten von Handmißbildungen gibt (PLUMMER; SCHULL). Gestützt wird diese These durch eine Studie von NEEL. Er berichtete von einer Gruppe Kinder, die neben ZNS - Schäden auch Polydaktylien hatten.

Virusinfektionen der Mutter während der ersten Schwangerschaftswochen können ebenfalls zu Organmißbildungen führen. 1941 wies der australische Ophthalmologe GREGG Zusammenhänge zwischen der Rötelninfektion während der Schwangerschaft und bestimmten Organmißbildungen nach. Es kommt typischerweise zur Kombination von Herzfehlern mit Blindheit und Taubheit (SEELEMANN). Seltener sind Skelettmißbildungen. Das Risiko während der ersten 12 Schwangerschaftswochen beträgt für lebend geborene Kinder ca. 12 % (EWERBECK).
Auch andere Virusinfektionen, wie Mumps, Masern, Varicellen, Poliomyelitis oder Hepatitis epidemica, können zu Organmißbildungen führen. Aber ähnlich wie bei der Rötelninfektion kommt es eher zu anderen als zu Handmißbildungen.
Zu einer selektiven Vermehrung von Handfehlgestaltungen führen offensichtlich thalidomidhaltige Medikamente. So wurde in den Jahren 1959 bis 1961 beobachtet, daß Frauen, die während der ersten Schwangerschaftswochen thalidomidhaltige Medikamente nahmen, in etwa 20 % aller Fälle mißgebildete Kinder zur Welt brachten. Es wurden Syndaktylien, Hypoplasien des Daumens, Phokomelien und auch Amelien beobachtet (EWERBECK). Aber auch Hypoplasien der radialseitigen Teile der oberen Extremitätenanlage traten vermehrt auf. Die endemische Häufung der Thalidomidembryopathie führte zur Erweiterung der Kenntnisse dieser relativ seltenen Fehlbildung (BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT, 1976).
Für die Beobachtung, daß Tolbutamidgaben an diabetische Mütter die mögliche Ursache für Handmißbildungen sind (53), gibt es in der Literatur keine weiteren Hinweise.

Dagegen spricht der Insulinmangel und die damit veränderte Stoffwechsellage bei diabetischen Müttern für das vermehrte Auftreten von Handmißbildungen.
EWERBECK schreibt dazu, daß 6 - 12 % der Kinder erhebliche Mißbildungen an Herz, Skelett und ZNS haben und daß bei ca. 80 % leichte Mißbildungen dieser Art vorkommen. Weiter ist bekannt, daß diabetische Graviae optimal eingestellt werden müssen. Tolbutamid ist als Sulfonylharnstoffderivat ein orales Antidiabetikum und als solches während der Schwangerschaft kontraindiziert (FORTH). Eine optimale Einstellung des Diabetes kann aber nur mit genauen Insulinangaben erreicht werden. So darf angenommen werden, daß die Beobachtungen von KELIKIAN eher auf einem Insulinmangel aufgrund der ungenügenden Einstellung durch Applikation oraler Antidiabetika basiert als auf der Gabe von Tolbutamid.

Weitere Faktoren, welche ursächlich bei Mißbildungen auftreten, sind endogener Art. Zu ihnen gehören Genmutationen und Chromosomenaberrationen. Die Vererbungslehre läßt durch zahlreiche Untersuchungen und Beobachtungen wissenschaftlich gesicherte Schlüsse zu. Dies soll ein von BRÜG geschilderter Fall verdeutlichen. Hierbei handelte es sich um eine endogen familär hereditäre Mißbildung: ein 22 jähriger Patient wies eine beidseitige Handmißbildung (u. a. eine beidseitige Oligodaktylie und eine linksseitige cutane Syndaktylie) und ein nachgewiesenes Herzvitium auf. Aus dem vom Patienten gefertigten Stammbaum ging hervor, daß das geschilderte Syndrom in der achten Generation geschlechtsgebunden auf die männlichen Nachkommen vererbt wurde.
Über die Spontanmutation ist dagegen nur wenig bekannt. Man vermutet mutationsempfindliche Stellen. wie WEICKER schrieb, werden an diesen Stellen am ehesten Veränderungen hervorgerufen, wenn häufig Reduplikationen, beispielsweise während der Spermiogenese, stattfinden. So konnte durch klinische Untersuchungen gesichert werden, daß das Vorkommen der Akrokephalosyndaktylie eng mit dem Alter des Vaters korreliert.

Je älter der Vater, desto häufiger können Reduplikationen während der Spermiogenese auftreten und somit auch mehr Mißbildungen. Die Akrokephalosyndaktylie ist äußerst selten. Sie tritt mit einer Häufigkeit von 1 : 10^6 auf. Andere Genmutationen betreffen eher Stoffwechselerkrankungen, welche dann allerdings auch Handmißbildungen zur Folge haben können. So ist eines der Kennzeichen beim Marfan-Syndrom die Arachnodaktylie.

Chromosomenaberrationen führen im allgemeinen zu Mißbildungen. Seit 1956 ist es möglich, die Chromosomenzahl exakt zu bestimmen. Die Fluoreszenz- und die Giemsa-Methode erlauben es darüber hinaus, genau festzulegen, ob normale oder aberrante Chromosomen vorliegen. Diese Möglichkeit hat wesentlich dazu beigetragen, bestimmte Erkrankungen bzw. Mißbildungen den jeweiligen Aberrationen zuzuordnen. Man unterscheidet numerische und strukturelle Chromosomenveränderungen.

Eine weitere Unterscheidung wird zwischen Autosomen und Geschlechtschromosomen vorgenommen.

Die Häufigkeit von Chromosomenanomalien betrug 1971 für die Bundesrepublik Deutschland bei ca. 900 000 Lebendgeburten ungefähr 5 000. Davon entfielen ca. 1 300 Kinder auf die Trisomie 21 (ENGEL).

Ein Vergleich zwischen autosomalen und geschlechtschromosomalen Aberrationen zeigt, daß beide etwa gleich häufig bezüglich der Gesamtlebendgeburten vorkommen. Handmißbildungen bei autosomalen Chromosomenaberrationen sind:

Trisomie 21	: Schwimmhautbildung und Klinodaktylie
Trisomie 18	: Flexion des Zeigefingers über den Mittelfinger
Trisomie 13 - 15	: Polydaktylie
18 p Aberration	: große Hände mit plumpen Fingern und hohem Daumenansatz
13 q Aberration	: fehlender Daumen
cri-du-chat Syndrom	: Syndaktylie

Handmißbildungen bei geschlechtschromosomalen Aberrationen:
Turner Syn. : Brachydaktylie
Typ XXXXY : Klinodaktylie

Bei einer Vielzahl anderer Syndrome zählen Handmißbildungen zum Symptomenkomplex. Eine umfassende Aufstellung hierzu verfaßten WITT / COTTA / JÄGER, 1966.
An letzter Stelle soll noch die Theorie des Atavismus angesprochen werden. Diese Theorie geht davon aus, daß beim menschlichen Embryo primär die Handanlage und nicht die Armanlage vorhanden ist. Die Armanlage habe sich erst im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung ergeben. BUNNELL, einer der Vertreter dieser Theorie, nimmt an, daß es sich bei Mißbildungen, bei denen die Armanlage betroffen ist, um eine Rückentwicklung zur ursprünglichen Flossenanlage handelt. Als Beispiel führte er die Polydaktylie an (BOYES, 1970). Auch KELIKIAN diskutiert die Möglichkeit, ob als Ursache der Polydaktylie ein Atavismus angenommen werden kann (57).
Dem gegenüber schrieben WITT / COTTA / JÄGER, beim Embryo sei primär die Armknospe vorhanden, in der beim Menschen sowohl die Hand als auch der Arm potentiell angelegt seien. Sie stützen sich hauptsächlich auf STOCKARDS experimentelle Beiträge zur atavistischen Theorie. Allenfalls die Dreigliedrigkeit des Daumens und die Brachymesophalangie nehmen sie als stammesgeschichtliche Varietät an. Für die Erforschung der Genese von Handmißbildungen beziehen sie sich eher auf die Ontogenese, auf die Ergebnisse der Humangenetik, auf tierexperimentielle Untersuchungsreihen zur Frage teratogener Noxen sowie auf entwicklungsgeschichtlicher Versuche.

Es bleibt festzustellen, daß von den aufgeführten exogenen Faktoren thalidomidhaltige Medikamente zu einer Vermehrung von Handmißbildungen führen können.
Zu den ionisierenden Strahlen ist zu sagen, daß keine Hinweise auf selektive Vermehrung von Handmißbildungen vorhanden sind. Allerdings müssen die Untersuchungsergebnisse von

NEEL beachtet werden. Hauptsächlich aber wurden Mißbildungen am ZNS beobachtet. Auch Virusinfektionen führen eher zu anderen als zu Handmißbildungen.
Von den endogenen Faktoren waren es die Chromosomenaberrationen, bei denen in einer Reihe von Krankheitsbildern auch Handmißbildungen vorkamen.
Genmutationen als Ursache von Handmißbildungen konnten nur bei einigen wenigen Krankheitsbildern eindeutig nachgewiesen werden. Bei einer Reihe von Mißbildungen ist weder die exogene noch die endogene Genese gesichert. Sie werden der Entstehung durch unbekannte Faktoren zugerechnet.
Bei den unbekannten Faktoren wird es sich, so wie auch WITT / COTTA / JÄGER ausführten, um ein kompliziertes Wechsel- und Zusammenspiel zwischen Erbgefüge und Umwelt handeln.
Die Verteilung von exogenen, endogenen und unbekannten Faktoren differiert in der Literatur nur unwesentlich. Während WITT / COTTA / JÄGER von 20 % exogenen (wovon 10 % den Viruserkrankungen zugerechnet werden), 20 % endogenen und 60 % weder eindeutig exogen noch endogenen Faktoren ausgehen, stellt ENGEL in einer Übersicht das Verhältnis mit 10 % exogenen, 10 % endogenen und 80 % unbekannten (d. h. genetisch und / oder Umwelt) Faktoren dar.

Die Einteilung der Mißbildungsformen wird von verschiedenen Autoren nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen.
BIRCH - JENSEN differenzierte in eine endogene und in eine exogene Gruppe. Er rechnete der endogenen Gruppe sowohl die Spalthand, Ektrodaktylie, radiale, ulnare und radioulnare Defekte als auch den Verlust von Ober- und Unterarm sowie der Hand zu.
Zur exogenen Gruppe zählte er alle durch äußere Umstände verursachten Verluste diverser Gliedmaßenanteile der oberen Extremitäten und exogen entstandene Syndaktylien.
ISELIN hingegen unterschied zwischen einfachen und komplexen Handmißbildungen. Diese Art der Unterscheidung wird nach dem Gesichtspunkt getroffen, ob Handmißbildungen solitär oder mit anderen Mißbildungen vergesellschaftet sind.

FRANTZ / O'RAHILLY stellten endständigen die Schaltstückfehlbildungen gegenüber, wobei sie noch jeweils die Unterscheidung zwischen queren und seitlichen Defekten trafen.
WITT / COTTA / JAGER klassifizierten wie folgt:

1. Amelie - die ganze Gliedmaße fehlt
2. Peromelie - Bild der Amputation
3. Phokomelie - Robbengliedrigkeit (häufig auch mit Handmißbildungen kombiniert)
4. Ektromelie - Stranlendefekte, Hypo- und Aplasie (häufigste Form der Extremitätenbildungen)

1.0.2. Syndaktylie

Die Syndaktylie wird als Fehlbildung verstanden, die aus einer mangelnden Ausdifferenzierung des Weichteilblastems resultiert. Neben dieser Form gibt es die kombinationssyndaktylie, die auf dem Boden einer anderen Mißbildung entsteht. Am häufigsten ist bei dieser Form die Syndaktylie mit der Polydaktylie vergesellschaftet. Als dritte Variante gibt es Defekte des Weichteilblastems, denen sekundäre Mißbildungen der Skelettanlage folgen, Beispiel : Spalthand.

Die kombinierte Syndaktylie entsteht durch Verdrängung, falls oder sobald in der Skelettanlage Zweifach - oder Dreifach-Bildungen ossärer Anteile vorkommen. Bei anderen Mißbildungskombinationen ist die Kausalität nicht klar ersichtlich. So ist es bei der Symbrachydaktylie nicht geklärt, welches Blastem geschädigt ist. Die aus einer mangelnden Ausdifferenzierung des Weichteilblastems entstandene Syndaktylie kommt in kutaner,
ossärer und
totaler Form vor.
Die kutane Syndaktylie entsteht durch eine unvollkommene Trennung der Weichteile. Synonym wird auch der Begriff " Schwimmhaut " gebraucht.

Die ossäre und totale Syndaktylie ist durch eine knocherne Verschmelzung der Skelettanlage gekennzeichnet, die durch den Druck einer fehlangelegten Weichteilplatte entsteht. Die Genese der kutanen, ossären und totalen Syndaktylie ist häufig endogen. Syndaktylien exogener Genese entstehen durch Verklebung und unphysiologische Druckverhältnisse. Spitzensyndaktylien und sich überkreuzende syndaktyl verbundene Finger gehören mit zu der Gruppe, wobei Schnürfurchen vorhanden sein können, aber nicht obligat sind (112).
Die Spalthand, auch Krebsscherenhand genannt, entsteht aus einem vermutlich keilförmigen Defekt des Weichteilblastems der primitiven Handplatte. Erst sekundär - und je nach Schweregrad - kommt es zur Unterdrückung der Skelettanlage. Häufig tritt diese Mißbildung beidseitig und u. U. auch an den Füßen auf. EWAGA et. al. lehnen die Klassifizierung der Spalthand als Aplasie ab. Vielmehr handele es sich um eine Differenzierungsstörung, wie bei der Syndaktylie und Polydaktylie.
Dieser Klassifizierung, die in wesentlichen Punkten übereinstimmend von WITT / COTTA / JÄGER und BLAUTH / SCHNEIDER-SICKERT vertreten wird, soll die von HEINRICH gegenübergestellt werden:

1. die Syndaktylia simplex,
2. die dysplastische Form der Syndaktylie,
3. die sogenannte amniotische Abschnürung.

Ad 1 : Die Syndaktylia simplex äußert sich ohne wesentliche Dysplasie der Hände und ist vorwiegend häutig. Sie ist progredient von proximal nach distal und verläuft von einer Schwimmhautbildung über die zusätzliche Nagelverschmelzung zur schwersten Form der knöchernen Verschmelzung der Endglieder.
Ad 2 : Bei der dysplastischen Form der Syndaktylie liegt primär eine Dysplasie der Hände vor mit Strahldefekten, bei denen häufig die Mittelglieder betroffen sind. Als schwerste Form ist die Löffelhand bekannt.
Ad 3 : Im Gegensatz zur Syndaktylia simplex ist die amniotische Abschnürung progredient von distal nach proximal.

Die häutige Verschmelzung beschränkt sich häufig auf End- und Mittelglieder. Aufgrund der hohen Vergesellschaftungsrate mit Mißbildungen anderer Organe, geht HEINRICH von der Möglichkeit aus, daß es für die amniotische Abschnürung neben der mechanischen Komponente (= exogener Faktor) auch einen endogenen Faktor bezüglich ihrer Genese gibt.

1.0.3. Numerische Varianten

Numerische Varianten sind Fehlbildungen, die von der normalen Anlage der funktionstüchtigen fünf Finger entweder zur Plus- oder Minusseite hin abweichen. Die Plusvariante heißt Polydaktylie und die Minusvariante Oligodaktylie.

1.0.3.1. Polydaktylie

Polydaktylie, auch Hyperphalangie, Hyperplasie oder Verdoppelung genannt, heißt, daß sowohl die Glieder des Daumens als auch die Zahl der Finger vermehrt sein können. Während voll ausgebildete doppelte Finger meist auch funktionstüchtig sind, haben akzessorische Fingeranlagen keine Funktion und stören die Funktionalität der Gesamthand (MATZEN).
Polydaktylien, vor allem akzessorische Fingeranlagen, verbergen sich oft hinter Syndaktylien und können nur aufgrund von Röntgenaufnahmen diagnostiziert werden.
Die Genese der Polydaktylie dürfte auch endogener Natur sein. Dominante Vererbung gilt hier als gesichert (112).
Polydaktyle Veränderungen sind bezüglich ihres Vorkommens an einzelnen Strahlen unterschiedlich. Die Randstrahlen sind am häufigsten betroffen (9).
Polydaktylien kommen solitär, kombiniert - dann häufig mit der Syndaktylie - und als obligates Merkmal von Syndromen vor, z. B. bei der chondro - ektodermalen Dysplasie (Ellis - van - Crefeld - Syndrom) und beim Grauhan - Syndrom (7). Als fakultatives Merkmal finden wir es beim D 1 - Trisomie - Syndrom (112). Aber auch andere Varianten sind möglich.

So berichteten STEINHÄUSER / WULKE / CHEN 1975 über eine Polydaktylie mit einer angeborenen Ulnaverdoppelung bei gleichzeitiger Radiusaplasie.

1.0.3.2. Oligodaktylie

Bei der Oligodaktylie (Synonym : Hypophalangie oder Hypoplasie) handelt es sich nicht um eine Teilung von Fingern, sondern um deren Verschmelzung, und zwar von proximal nach distal.
Hypoplasien und Verschmelzungen in Form von Oligodaktylien treten an allen Strahlen auf. Wegen des exklusiv funktionellen Stellenwertes kommt die schwerwiegendste Bedeutung allerdings den Rückbildungsformen des 1. Strahles zu. Neben der funktionellen Wichtigkeit unterscheiden sich Oligodaktylien des Daumens von denen der anderen Finger dadurch, daß es beim Daumen nicht zu Verschmelzungen mit benachbarten Strahlen kommt.
MUELLER, BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT (1976), BLAUTH / HIPPE und BLAUTH (1967) haben in teratologischen Reihen die verschiedenen Formen der Daumenhypoplasien zusammengefaßt.
Radiusveränderungen und Daumenhypoplasien treten häufig kombiniert auf. Verschiedene Autoren (WITT / COTTA / JÄGER; BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT, 1976) wiesen in diesem Zusammenhang auf das gehäufte Auftreten der obengenannten Mißbildung bei der Thalidomid - Embryopathie hin. So sei auch das häufigere Auftreten von Oligodaktylien erklärbar. Bis dahin seien wesentlich häufiger Polydaktylien als Oligodaktylien beobachtet worden (112).
RUFFING / HERTEL untersuchten etwa 500 Kinder mit Thalidomid - Embryopathien und fanden in 96 % der Fälle Fehlbildungen der oberen Extremitäten. Isolierte Fehlbildungen des Daumens kamen bei 21 % und Fehlbildungen des Radius bei 70 % der Kinder vor.

Da Fehlbildungen dieser Art von distal nach proximal an Schwere zunehmen, sind somit bei allen Radiusfehlbildungen dieser Genese auch Hypo- und Aplasien des Daumens vorhanden. Auch sind beide Seiten bis auf unwesentliche Differenzierungen betroffen (RUFFING / HERTEL).

1.0.4. Mittelhand

Mittelhandfehlbildungen kommen in den vielfältigsten Varianten vor (Abb. 2 und 3). Sie finden sich sowohl bei numerischen als auch bei metrischen sowie bei vielen anderen Handmißbildungen. Allerdings können sie bei numerischen Varianten besonders häufig beobachtet werden (SCHNEIDER - SICKERT / BLAUTH).
Es sind nicht nur Veränderungen physiologischerweise vorhandener Mittelhandknochen. Bei der Brachydaktylie und Makrodaktylie werden zusätzlich akzessorische Skelettelemente beobachtet (ZIMMER).
Mittelhandfehlformen können nicht isoliert betrachtet werden. Sie treten in erster Linie begleitend zu anderen Handfehlformen auf.

1.0.5. Metrische Varianten

Hierbei handelt es sich um Störungen der Längendifferenzierung. Wie bei den numerischen Varianten kommen Minus- und Plusformen - auch Überschuß- und Rückbildungsformen genannt - vor (WITT / JÄGER, 1972). Die Plusvariante heißt Triphalangie und die Minusvariante Brachydaktylie.

Die Symbrachydaktylie (Kurzfingrigkeit und Syndaktylie) nimmt eine besondere Position ein und wird im Anschluß an die Brachydaktylie besprochen.

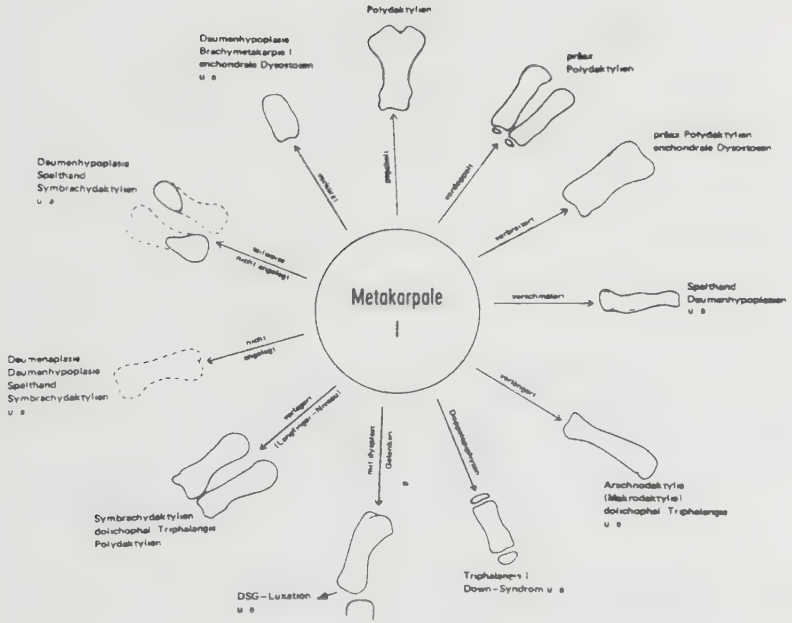

Abb. 2, Mißbildungsvarianten des Metacarpale I
(aus: Schneider - Sickert / Blauth, 1977)

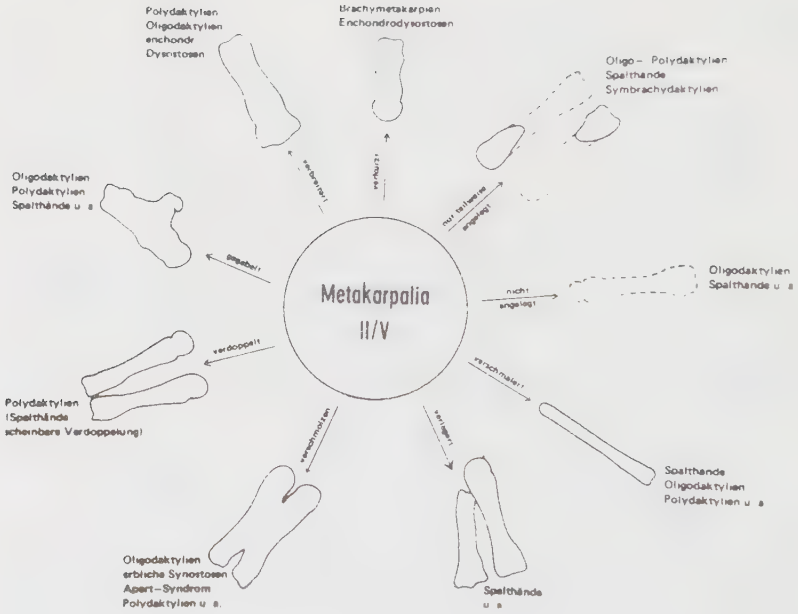

Abb. 3, Mißbildungsvarianten der Metacarpalia II/V
(aus: Schneider - Sickert / Blauth, 1977)

Der Name Triphalangie kann mißverstanden werden. Stellt sie doch nur einen Teil der aufsteigenden Reihe von möglichen Überschußformen dar. Da die Triphalangie des Daumens von größerem funktionellen Interesse als mehrfach angelegte Epiphysen oder Hyperphalangien anderer Handstrahlen ist, wird der Name Triphalangie von verschiedenen Autoren (BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT, 1976; MATZEN, 1967) als Synonym für Überschußformen oder Plusvariante gebraucht. Der triphalange Daumen in seiner Endform, der Dolichophalangie, ist in seiner Funktion und seinem Aussehen ein radial randständiger Finger. Der so gestaltete Daumen kann seiner Opponensaufgabe nicht gerecht werden und führt zu großer Funktionsbehinderung der Hand.
Brachydaktylien sind minderwüchsige oder fehlende Strahlenelemente.
Je nach Lokalisation unterscheidet man:

1. Brachytelephalangie
2. Brachymesophalangie
3. Brachybasophalangie
4. Brachymetakarpien

Außerdem kennen wir die Assimilationshypophalangie (fehlende Segmentierung zwischen Mittel- und Endphalanx und / oder Mittel- und Grundphalanx) und die Pseudohyperphalangie. Hierunter versteht man eine spalthafte Segmentierung der Grundphalanx, die mit zunehmenden Alter verknöchern kann (9).
Ätiologisch ist die endogene Entstehung wahrscheinlich. Die Verkürzung wird größer, je später in der Embryonalzeit die enchondrale Ossifikation eintritt. Die häufigste Form der Brachydaktylie ist die Brachymesophalangie, weil die Mittelphalanx zuletzt ossifiziert (112).

1.0.6. Symbrachydaktylie

Als eine wichtige metrische Variante ist die Kombination von Kurzfingrigkeit mit Syndaktylie = Symbrachydaktylie zu nennen. Sie ist selten und tritt meistens einseitig auf, kann sich aber, besonders beim Hanhart - Syndrom (Sym-

brachydaktylie, Mikrognathie und Peromelie), auch beidseitig entwickeln. Selten und einseitig kann die Symbrachydaktylie mit einem Brustwanddefekt auftreten (Poland - Syndrom).
BLAUTH klassifiziert die Symbrachydaktylie nach folgenden Kriterien (BLAUTH / GEKELER, 1971; BLAUHT / GEKELER, 1973) :

Gruppe I : einzelne oder alle Mittelphalangen fehlen; gleichzeitig bestehen partielle oder totale Syndaktylien

Störfeld Mittelphalange
Abb. 4 a

Gruppe II : die Binnenstrahlen, aber auch die ulnare Handseite sind betroffen; es kann auch zur Bildung einer Spalthand kommen (BARSKY, 1964).

Spalthand
Abb. 4 b

Anstelle der Mittelfinger treten bürzelhafte Rudimente auf.

Gruppe III : nur der Daumen ist noch angelegt, aber er ist kleiner und unbeweglicher als der normale.

Monodaktylie
Abb. 4 c

Gruppe IV : sämtliche Finger fehlen; gelegentlich treten noch Weichteilhöcker auf.

Peromelie
Abb. 4 d

(Abb. 4 a -d, aus: BLAUTH / GEKELER, 1973)

Ätiologisch dürfte für die Symbrachydaktylie so wie bei der Brachydaktylie die endogene Entstehung wahrscheinlich sein (BLAUTH / GEKELER, 1973).

1.1. Operationsindikation

1.1.1. Allgemeines

Die Frage, welche Therapie bei angeborenen Handmißbildungen angebracht ist, ist multifaktoriell. Bei den kongenitalen Handmißbildungen steht als Problem im Vordergrund, daß fehlende oder eingeschränkte Funktionen die Entwicklung des Kindes erheblich beeintrachtigen konnen. Das bedeutet, daß jede operative Therapie nur dazu dienen soll, eine Verbesserung der Funktionalität zu erzielen. Es muß gesichert sein, daß der operative Eingriff Vorteile gegenüber der konservativen Therapie (Krankengymnastik, Quengelschienen) hat.
Darüber hinaus sollte man sich weniger von ästhetischen als von funktionellen Gesichtspunkten leiten lassen. Dennoch spielen ästhetische Gesichtspunkte eine wichtige Rolle und konnen auch als Operationsgrund maßgeblich sein. Vor allem, wenn man an mögliche Folgeschäden denkt.
Nach BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT (1970) sollen folgende allgemeine Grundregeln fur die Indikation einer operativen Therapie gelten:

1. richtiges Erkennen, formalgenetisch und morphologisch exakte Einordnung
2. Berücksichtigung weiterreichender Schäden an Gefäßen, Nerven und Muskeln, an Sehnen und Gelenken
3. Vorrangigkeit funktionsorientierter vor ästhetischen Gesichtspunkten
4. Funktionstests durch erfahrene krankengymnastinnen - dadurch soll Aufschluß über Funktionstuchtigkeit einzelner Muskeln, Adaptionsmechanismen und uber Fähigkeiten des Patienten bezuglich kooperation und Konzentration gewonnen werden -

Andere Autoren (SWANSON; BOYES, 1970; BLAUTH / HIPPE; WITT / COTTA / JAGER; WITT / JAGER; ZEUMER) vertreten ähnliche oder gleiche Indikationskriterien.
Allgemein kann noch zur Indikationsstellung gesagt werden, daß nicht jede Mißbildung einer Korrektur bedarf.

Nur wenn die anatomischen und morphologischen Verhältnisse geklärt sind und durch eingehende Funktionstests feststeht, daß durch die operative Korrektur eine Verbesserung der Verhältnisse erreicht werden kann, kommt sie in Frage.
ZEUMER schrieb dazu, daß viele Kinder mit Handmißbildungen oft eine erstaunlich gute Funktionalität erreichten, so daß eine operative Korrektur nicht notwendig erscheine. Darüber hinaus seien Kinder mit Intelligenzdefekten nicht in der Lage, die durch korrektive Operationen gewonnene Funktionen für sich entsprechend umzusetzen. Es sei auch notwendig, die geschädigten Kinder bezüglich ihrer Leistungsbreite zu beobachten, bevor man sich zur Operation entschließe.
In einigen Fällen sei die Indikation erst mit Abschluß des Wachstums, in anderen Fällen, hier besonders bei wachstumsbeeinflussenden Fehlbildungen, frühzeitig gegeben. Diese Zurückhaltung hat sicher ihre Berechtigung. Andererseits hat in den letzten zwanzig Jahren gerade die Handchirurgie große Fortschritte gemacht. Durch bessere Kenntnisse, durch geeigneteres Instrumentarium und Nahtmaterial, durch die Mikrochirurgie und schonende Narkoseverfahren sind die Operateure in der Lage, auch schwierige Eingriffe erfolgreich durchzuführen.
Im Zuge der enormen Häufung von Mißbildungen der oberen Extremitäten durch Thalidomid verfügen die Chirurgen und Orthopäden über eine große Zahl von Patienten. Die bei der Behandlung gemachten Erfahrungen brachten neue Operationsverfahren und damit bessere Ergebnisse.

1.1.2. Syndaktylien

Die Indikation zum operativen Eingriff bei Syndaktylien ist in den meisten Fällen gegeben. Eine Ausnahme bilden eventuell geringe partielle Syndaktylien, die weder funktionelle Einbußen zur Folge haben, noch formverändernd sind.

Je komplizierter eine Syndaktylie, desto eher ist die Indikation zur Operation gegeben. Erst nach ihrer Trennung können sich die Finger unabhängig voneinander entwickeln. Dann erst können auch entsprechende Lernprozesse cortical gespeichert werden.
Aufgrund verbesserter Operationstechniken werden auch Syndaktylien getrennt, die keine Funktionseinbußen implizieren, aber nicht formschön sind. Die Funktion bleibt gleich gut und Rezidive fallen eigentlich nur bei falscher Operationstechnik an (BUCK - GRAMCKO, 1971).

1.1.3. Numerische Varianten

1.1.3.1. Polydaktylien

Hierzu ist festzustellen, daß nicht jede Polydaktylie behandlungsbedürftig ist. Behandlungsbedürftigkeit liegt nur bei Einbuße von Funktionen vor. Kosmetische Gründe sollten denen der Funktionalität untergeordnet werden (112). BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT (1977) stellen dazu fest, daß psychologische, ästhetische und oft auch funktionelle Gesichtspunkte für eine operative Intervention sprächen. Insbesondere seien Daumenverdoppelungen und flottierende Doppelanlagen Operationsindikationen.

1.1.3.2. Oligodaktylien

Oligodaktylien bieten nicht immer eine Operationsindikation. Das gilt besonders, wenn die Binnenstrahlen betroffen sind. Hier stehen eher ästhetische als funktionelle Gründe im Vordergrund.
Ganz anders ist es bei oligodaktylen Veränderungen des 1. Strahles. Über die besondere Stellung des Daumens wurde bereits berichtet. Nur soviel sei noch gesagt: der hypoplastische Daumen kann die wichtige Opponensaufgabe nur unzureichend oder gar nicht erfüllen. Hier Abhilfe zu schaffen, ist dringend notwendig. Auf jeden Fall muß der

hypoplastische Daumen, der die Opponensaufgabe nicht erfüllen kann, entfernt werden. Als Ersatz wird dann eine Zeigefingerpollizisation durchgeführt (BLAUTH, 1967).

1.1.4. Radiusaplasien

Die Klumphand ist eine kosmetisch stark beeinträchtigende Fehlbildung. Viele Kinder mit dieser Fehlbildung sind in der Lage, diese funktionell gut zu beherrschen. Wesentlich allerdings ist die Beweglichkeit der Ellenbogengelenke. Beträgt die Beugebehinderung ca. 90 °, so vermögen die Kinder ihren Mund mit der Hand nur mit einer stark radial abgewinkelten Hand zu erreichen (BUCK - GRAMCKO, 1971). Die Klumphandstellung sei bei bestimmten Fehlformen der oberen Extremitäten von lebenserhaltener Bedeutung, schreiben WITT / COTTA / JÄGER. Sie beobachteten beim Dysmelie - Syndrom, insbesondere bei Streckkontrakturen des Ellenbogengelenks, Patienten, die nur mit ihrer Klumphand in der Lage waren, Nahrung zum Mund zu führen. In solchen Fällen halten sie es für streng kontraindiziert, eine operative Korrektur durchzuführen. In anderen Fällen sollte die Radiushypoplasie durchaus operiert werden, wenn die radial gelegenen Sehnen nicht zu stark verkürzt sind (112).
BLAUTH / HIPPE (1978) verweisen darauf, daß eine Klumphand nur ausnahmsweise operiert werden darf. Das Ellenbogengelenk müsse gut beweglich sein. Lägen Strecksteifen vor, dürfe die Klumphand aus kompensatorischen Gründen niemals beseitigt werden.
BUCK - GRAMCKO (1975) sah dagegen nur dann eine Kontraindikation, für eine operative Behandlung, wenn eine beidseitige Radiusaplasie bei gleichzeitiger Beugebehinderung der Ellenbogengelenke vorliegt. Er verwies auf Nachuntersuchungen, die ergeben haben, daß operativ behandelte Kinder mit Elleneinstellung über eine eher verbesserte Funktionalität verfügen. Gravierend sei aber der kosmetische und damit auch psychologische Effekt der Geradestellung bei Kindern und auch Eltern.

Es wird nirgendwo deutlicher als bei der Indikationsstellung der Radiusaplasie mit Klumphand, wie konträr die Auffassungen in Deutschland sind.

1.1.5. Metrische Varianten

Operationsindikationen ergeben sich bei der Plus- und Minusvariante aus der jeweiligen Funktionsstörung. Ein dolichophalanger Daumen muß pollizisiert werden. Ein hypoplastischer funktionell minderwertiger Daumen muß amputiert werden bei gleichzeitiger Pollizisation des 2.Strahls. Eine Operationsindikation ergibt sich somit vorwiegend aus der Notwendigkeit einer ausreichenden Opponensfunktion des triphalangealen oder brachydaktylen Daumens.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß alle Autoren einen operativen Eingriff befürworten, wenn dadurch eine Funktionsverbesserung erreicht werden kann. Die Indikation aus kosmetischen Gründen wird durch die Verbesserung der Operationstechniken, durch besseres Nahtmaterial und schonendere Narkoseverfahren heute eher als vor 15 - 20 Jahren gestellt.
Der früher vorherrschende resignierende Verzicht auf rekonstruktive Maßnahmen sei einer aktiveren Einstellung gewichen, von der man jetzt behaupten dürfte, daß sie sich zum Wohle der Kinder und Eltern auswirken (BUCK - GRAMCKO, 1971).
Damals wie heute steht die Funktion als Bewertungskriterium im Vordergrund. Aufgrund der Erfahrungen der Operateure durch größere Patientenzahl (Thalidomid) kann bei Eingriffen aus kosmetischer Indikation eher gewährleistet werden, daß hierbei die Funktionalität nicht verschlechtert, dennoch aber ein wesentlich besseres Aussehen erzielt wird. Somit kann eine wichtige psychologische Hilfe geleistet werden.

Darüber hinaus gibt es immer noch umstrittene Indikationsstellungen. So ist für einen Teil der Autoren (BLAUTH / HIPPE; WITT / COTTA / JÄGER) der operative Eingriff bei Radiusaplasie mit Streckkontraktur des Ellenbogengelenks kontraindiziert. BUCK - GRAMCKO sieht hingegen nur dann eine Kontraindikation, wenn ein beidseitiges Vorkommen dieser Mißbildungsart besteht.

1.2. Operationszeit

Die Frage, wann Handfehlbildungen zu operieren sind, ergibt sich nach der positiven Beantwortung der Indikationsstellung. Sie ist besonders vorrangig bei der Handchirurgie des Kindes. Denn darin sind sich alle Autoren einig, daß notwendigerweise durchzuführende Operationen im Kindesalter, spätestens aber im jugendlichen Alter durchzuführen sind.
So wählten WITT / JÄGER (1972) nach folgenden Kriterien die Operationszeit aus:

- die anatomische Entwicklung ist weit genug ausdifferenziert
- die geistige Entwicklung des Kindes muß berücksichtigt werden, damit operativ geschaffene Funktionsverbesserungen genutzt werden können
- der Operationszeitpunkt soll zumindest vor dem Einschulungstermin liegen, um psychische Beeinträchtigungen zu vermeiden.

Auch BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT (1976) sahen den günstigsten Operationszeitpunkt zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr. Sie führten aus, daß ein relativ früher Operationszeitpunkt für die postoperative funktionelle Adaptation notwendig sei, da diese Fähigkeiten mit zunehmendem Alter abnähmen. Eine Ausnahme bilden lediglich Fehlbildungen, deren operative Korrektur zu Schäden an den Epiphysenscheiben führe. Ihre Korrektur würde bis ins 2. Lebensjahrzehnt verschoben.

ZEUMER empfahl hingegen, insbesondere nicht wachstumsstörende Syndaktylien möglichst nicht vor Beendigung des Längenwachstums zu korrigieren. Als Begründung nannte er die hohe Rezidivneigung, die wiederum zu Wachstumsschäden führen könne. Bei numerischen Plus- und Minusvarianten denkt er aus Gründen der verständigeren Mitarbeit durch das Kind an das Schulalter.
ISELIN nannte als günstigsten Operationszeitpunkt für die meisten Handfehlbildungen das Vorschulalter. Er vermerkte aber zugleich, daß eine spätere Retusche regelmäßig notwendig sei. Dieser spätere Eingriff solle aber erst nach Beendigung des Längenwachstums erfolgen.
SCHINK (1960) führte aus, daß die operative Behandlung von angeborenen Handfehlbildungen - hier sind besonders die Syndaktylien gemeint - nicht im Kleinkindalter erfolgen solle. Die anatomischen Verhältnisse seien zu klein, so daß der operative Eingriff sehr schwierig sei und es häufig zu Rezidiven komme.
BUCK - GRAMCKO (1971) sah besonders in der Spezialisierung der Handchirurgie den Grund dafür, daß Handfehlbildungen nicht nur eher operativ korrigiert würden als vor 10 - 15 Jahren, sondern auch der Operationszeitpunkt vorverlegt würde. So sollten seiner Auffassung nach die meisten Handfehlbildungen in den ersten beiden Lebensjahren, wenn nicht sogar schon im Säuglingsalter, operativ korrigiert werden. Als Kriterium dafür nannte er verbesserte Narkoseverfahren, die auch in diesem frühen Alter kein bedrohliches Risiko mehr seien. Die Feinheit der Strukturen der Säuglingshand stellte für den spezialisierten Handchirurgen kein unüberwindliches Hindernis mehr dar. Das tagtägliche Auseinandersetzen mit der gleichen Materie schafften dafür gute Voraussetzungen.
Vorteile der Frühoperation sei die Eröffnung der Entwicklungsmöglichkeit der gesamten Hand. Funktion und Wachstum übten mit der Zeit einen derartigen Einfluß aus, daß eine Entwicklung zum Normalen hin möglich scheine.

Eine frühzeitige Operation sei gerade deshalb so wichtig, weil das Wachstum dann relativ lange einen günstigen Einfluß ausüben könne. Ein weiterer Vorteil sei das Vermeiden von Wachstumsschäden aufgrund fehlgerichteten Wachstums. Als häufige Beispiele nannte BUCK - GRAMCKO (1971) Verletzungen und Syndaktylieoperationen mit geradliniger Schnittführung. Infolge von Narbenschrumpfungen käme es zu Beugekontrakturen und somit zu Knochenverbiegungen. Als Beispiele angeborener Fehlbildungen nannte er Syndaktylien ungleicher Finger, atypische Akrosyndaktylien mit Endgliedaplasien. Als gravierendes Beispiel führt er die Klumphand bei Radiusaplasie an. Bei nicht operierter Radiusaplasie würden mit zunehmender Verkürzung der radial gelegenen Weichteile fixierte Deformitäten auftreten. Bei einer Operation mit gleichzeitiger Einstellung des Ellenköpfchens unter Schonung der Epiphysenfuge jedoch würde das einseitige Nichtmitwachsen der Weichteile verhindert werden können. Bei einer Operation im ersten Lebensjahr entwickelt sich die Elle so kräftig, daß sie später am distalen Ende betreffend ihrer Abstützfläche für die Handwurzel am Radius gleichkomme (BUCK - GRAMCKO, 1971).
KELIKIAN (1974) meinte dazu, daß es sich um einen Trugschluß handele, mit einer Operation bei angeborenen Handfehlbildungen bis zum Vorschulalter warten zu müssen. Es sei vielmehr angezeigt, aus funktionellen und psychischen Gründen frühzeitiger zu operieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich ganz allgemein Tendenzen entwickeln, das Operationsalter bei Handfehlbildungen vorzuverlegen.
Einig sind sich alle Autoren bei der Frage des Operationsalters bei wachstumsbeeinflussenden Handfehlbildungen. Hier sollte sehr früh, möglichst in den beiden ersten Lebensjahren, operiert werden. Dies betrifft besonders einzelne syndaktyle Formen, z. B. sich überkreuzende Spitzensyndaktylien, Syndaktylien ungleich langer Finger, Löffelhand und totale Syndaktylien. Bei anderen Fehlbildungen gehen die Meinungen zum Teil weit auseinander.

Einige Autoren (ZEUMER; SCHINK, 1960 ; ISELIN) wollten frühestens im Vorschulalter, besser aber während des Schulalters und bei einigen Fehlformen erst nach Beendigung des Längenwachstums operieren. Begründet wurde dies mit den schwierigen anatomischen Verhältnissen oder mit einer hohen Rezidivneigung. Andere Autoren (WITT / JÄGER, 1972; BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT, 1976) vertraten die Auffassung, daß grundsätzlich im Vorschulalter zu operieren sei. Dieser Zeitpunkt solle aus funktionellen aber auch aus psychischen Gründen gewählt werden. KELIKIAN (1974) und BUCK - GRAMCKO (1971) forderten, die Operationen von Handfehlbildungen bereits im Säuglingsalter durchzuführen. Ihre Auffassung begründeten sie mit verbesserten Operationstechniken, Spezialisierung der Handchirurgie und schonenderen Narkoseverfahren.

1.3. Hautinzisionen

Die Eingriffe an der Haut der Hand werden durch ihre anatomische Beschaffenheit bestimmt. Aufgrund ihrer verschiedenen Funktionalität haben beide Seiten der Hand einen unterschiedlichen Aufbau.
Die Haut der Greifseite ist dick und durch vertikale Fasern mit der unter ihr liegenden Faszie verbunden, damit sie der mechanischen Belastung des Greifens und Festhaltens gewachsen ist. Das Unterhautfettgewebe ist dicht und wird in Bindegewebslamellen gekammert. Dieser Aufbau bewirkt behutsames Anfassen und kraftvolles aber dennoch kräftesparendes Zupacken (PIEPER, 1972).
An den Fingern und in der Hohlhand sind mehrere Hautfalten angelegt, unter denen weniger Fettgewebe vorhanden ist und die somit auch dünner als an der übrigen Haut der Handinnenseite sind.
1861 beschrieb LANGER erstmals die Spannungslinien als feine Runzeln der Haut. Diese Spannungslinien sind bedingt durch bestimmte Anordnung kollagener Fasern, die wegen ihrer

funktionellen Erfordernisse verschieden verlaufen (PIEPER, 1972). Daraus ergibt sich für PIEPER auch die Konsequenz, Schnittführungen parallel zu den Spannungslinien zu legen, weil diese Methode die unauffälligste Narbenbildung hinterläßt.
Die Haut des Handrückens dagegen ist dünn, zart und gut verschieblich.
Diese anatomische Beschaffenheit macht den Handrücken leicht verletzlich und schon durch geringe traumatische Einwirkungen können darunter liegende Gebilde in Mitleidenschaft gezogen werden.

Berücksichtigt man den hochdifferenzierten Aufbau des Haut - weichteilmantels und den hohen Stellenwert der Hand als kompliziertes Tast- und Erkenntnisorgan , so ergibt sich für den behandelnden Operateur eine sorgfältigere Planung bei Eingriffen am Hautmantel der Hand als an jeder anderen Stelle des Körpers. Bei richtiger und sorgfältiger Schnittführung können Narbenbildungen, die die Beugefähigkeit, das Tasten und das Greifen behindern, vermieden werden. Auf keinen Fall darf die Schnittfuhrung so gewählt werden, daß sie senkrecht die natürlichen Beugefalten der Finger und der Hohlhand kreuzt (PIEPER, 1972).

Als Schnittführungen, die insbesondere bei Syndaktylien angewandt werden, gelten:

1. der geradlinige Schnitt mit V - förmigen Hautlappen nach ZELLER,
2. die geradlinige Schnittführung mit rechteckigen dorsalen und palmaren Lappen nach ISELIN,
3. der wellenförmige Schnitt mit größeren dorsalen und kleineren spitzen Lappen palmar nach BUNNELL und
4. die zick - zack - förmige Schnittführung.

Die Methode der ZELLERschen Schnittführung mit V - formiger Lappenbildung ist ein modifiziertes Verfahren nach FELIZET und galt lange als bewährte Methode (ZEUMER). Sie wurde überwiegend dann angewandt, wenn das Längenwachstum abge-

schlossen war, weil bei der Anwendung vor Abschluß des Längenwachstums häufig Rezidive beobachtet wurden (ZEUMER; MEISSL; BUCK - GRAMCKO, 1971).
Hinzu kommt, daß die V - förmige Lappenbildung unzureichend ist und zur Vernarbung der Kommissur und zur späteren seitlichen Verbiegung der betreffenden Finger kommt (SCHINK, 1960). Die seitliche Verbiegung der Finger wird durch die breitere rechteckige Lappenbildung bei gerader Schnittführung nach ISELIN vermieden und es werden durchweg bessere Ergebnisse erzielt als mit der ZELLERschen Lappenbildung (SCHINK, 1960; ISELIN / LAMESCH). Aber auch hier verweisen verschiedene Autoren auf ein späteres Operationsalter, zumindestens bei unkomplizierten Syndaktylien, weil die Rezidivneigung hoch ist (ISELIN / LAMESCH).
Die Schnittführung nach BUNNELL verläuft beuge- und streckseitig wellenförmig, damit die Nahtführung nicht geradlinig am Finger entlangzieht. Mit diesem Verfahren wurden durchweg zufriedenstellende Ergebnisse erzielt (SCHINK, 1960; BOYES). Die verbleibenden Hautdefekte werden mit dickerer Spalthaut gedeckt (SCHINK, 1960; BOYES, 1970; HEINRICH).
Die bisher genannten Schnittführungen - hier vor allem die geraden - führten gehäuft zu Rezidiven. Lediglich die stärker wellenförmige Inzision bringt weniger Rezidive.
Eine weitere Möglichkeit, bei exakter Technik, gute bis sehr gute Ergebnisse zu erzielen, bietet der zick - zack - förmige Schnitt. Hierbei entstehen größere Eigenhautbrücken, so daß die Schrumpfungsneigung bei abnehmender Narbengröße geringer wird (BUCK - GRAMCKO, 1975; BLAUTH / SCHNEIDER - SICKERT, 1976; BLAUTH / HIPPE, 1978; BUCK - GRAMCKO, 1971).
Eine wichtige Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Deckung der Hautdefekte zu. Werden zur Deckung der Fingerseitenflächen große Vollhauttransplantate benutzt, so können auch bei angewandter zick - zack - Schnittführung Rezidive auftreten. Verwendet man dagegen kleinere Hauttransplantate, so können die Hautbrücken ein Zurückbleiben der Transplantate ausgleichen (MEISSL). Dünnere Spalthaut neigt dazu, leichter zu schrumpfen und nicht entsprechend den Erfordernissen mitzuwachsen und sollte aus diesem

Grunde nicht für Transplantationen benutzt werden (BUCK - GRAMCKO, 1971).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß mit zunehmender Bereitschaft der Operateure, den Zeitpunkt einer Korrektur vorzuverlegen, häufiger der stärker wellenförmige oder zick - zack - förmige Schnitt ausgeführt wird, weil hierbei die Rezidivrate erheblich gesenkt werden kann. Weiter zeigten Nachuntersuchungen von MEISSL, daß die Verwendung von kleinen Vollhauttransplantaten notwendig ist, um die Rezidivneigung weiter zu senken. Trotzdem kann eine sogenannte Longitudinalisierung der ehemals z - förmigen Schnitte während des weiteren Wachstums Rezidive bewirken.

1.4. Der schnellende Finger

Das Phänomen des schnellenden Fingers entsteht durch ein Passagehindernis an den Fingerbeugesehnen. Die Verengung der Sehnenpassage kann auf einer echten ringförmigen schwieligen Einschnürung des Sehnenscheidenkanals oder auf einer geschwulstartigen Verdickung der Sehne beruhen.
Bei Überschreiten eines bestimmten Bewegungswinkels tritt ein schnappendes Geräusch oder Gefühl auf. Der schnellende Finger ist fast immer Symptom einer Tendovaginitis stenosans (JANISCH).
Die Atiologie des Krankheitsbildes ist nicht eindeutig geklärt. Wir unterscheiden eine erworbene von einer kongenitalen Form der Tendovaginitis stenosans.
BUNNELL (1959) sah die Ursache bei der erworbenen Form in einmaligem oder wiederholtem Trauma der Beugesehne.
Eigenversuche haben gezeigt, daß bei übermäßiger Beanspruchung der Sehne in Längsrichtung das Bild eines schnellenden Fingers entsteht. Damit könnte auch das gehäufte Auftreten dieses Symptoms bei Maschinen- und Fernschreiberinnen erklärt werden (BÖHLER).

Andererseits wird der schnellende Finger auch mit Polyarthritis und Gicht in Zusammenhang gebracht (JANISCH; VERDAN, 1972).
Außer beim schnellenden Finger der Kleinkinder ist es gleich, welche der Entstehungsursachen zutrifft;man findet stets bei den Langfingern in Höhe des Metakarpalköpfchens und beim Daumen nahe des Sesambeins eine geschwulstartige Verdickung der Sehne oder eine Stenose der Sehnenscheide oder beides (KNOTE; KARITZKY).
Die kongenitale Form des schnellenden Fingers kommt in den allermeisten Fällen als Symptom des Pollex flexus congenitus vor. Es handelt sich um eine Tendovaginitis stenosans, bei der typischerweise die Sehne des M. flexor pollicis longus in Höhe des Grundgelenkes spindelförmig aufgetrieben ist (112).
Zum anderen kommt als Ursache des schnellenden Fingers auch die Stenosierung der Sehnenscheide in der Gegend der Sesambeine in Frage (VERDAN, 1972).
Die Indikation zur operativen Behandlung der Tendovaginitis stenosans ergibt sich aus der häufig schmerzhaften Funktionsbehinderung der kindlichen Hand (113).
Operationstechnisch ist zu sagen, daß die spindelförmig aufgetriebene Sehne selten gegättet, aber die stenosierte Sehnenscheide gespalten werden muß (WITT / JÄGER, 1972; VERDAN, 1972).

2. Beugesehnenverletzungen und deren Therapie

2.1. Anatomie und Histologie der Sehnen an der Hand

Für ihre zahlreichen Funktionen stehen der Hand insgesamt 42 Sehnen zur Verfügung (BUCK - GRAMCKO, 1967).
Man unterscheidet vier große Gruppen:

1. sechs Sehnen, deren Muskeln auf das Handgelenk wirken,
2. fünfundzwanzig Sehnen, deren Muskeln auf die Fingergelenke einwirken,
3. acht Sehnen, die dem Daumen zugerechnet werden und
4. drei Sehnen, die auf den Kleinfinger Einfluß nehmen.

VERDAN (1972) verglich diesen ganzen Sehnenapparat mit einer Art Handschuh, der die 27 Knochen des Handskeletts bedeckt.
Das Sehnengewebe besteht überwiegend aus kollagenen Fasern (BÖHLER). Sie sind in Bündeln parallel angeordnet und bestehen aus langen Makromolekülen, die der Sehne ihre Reißfestigkeit geben. Elektronenmikroskopisch zeigen die Makromoleküle eine regelmäßige streifige Anordnung in Perioden von 760 Angström (VERDAN, 1972). Elastische Fasern sind nur spärlich vorhanden.
Um sich reibungslos den Muskelaktionen anzupassen, liegt die Sehne auf ihrer gesamten Länge in einer Art Gleitapparat. Dieser zeigt sich in zwei verschiedenen Formen. Wo die Gleitamplitude schwach ist und da, wo die Zugkräfte in der gleichen Achse oder rein dorsal ansetzen, besteht der Gleitapparat aus großmaschigen lamellenartigen Bindegewebe, dem Paratenon. An den Stellen, an denen die Sehnen aus ihrem geraden Verlauf abbiegen und gegen den Knochen oder das zurückhaltende Band drängen, befinden sich Scheiden (BENNINGHOFF / GOERTTLER). Sie liegen dorsal zwischen dem Retinakulum und den Handwurzelknochen und bilden sechs Fächer. Palmar liegen die Sehnenscheiden einmal im Canalis carpi - sie bilden drei Fächer - und zum anderen im Fingerbereich, wo sie die Profundus- und Superficialissehnen umhüllen (VOSS / HERRLINGER).
Histologisch sind die Sehnenscheiden Bindegewebsschläuche, die aus einer äußeren Vagina fibrosa (straffes Bindegewebe) und aus einer inneren Vagina synovialis bestehen, die wiederum eine Art Schmierfunktion ausübt.

2.2. Physiologie der Sehnen

Die Sehne ist die funktionelle Verlängerung des Muskels (VERDAN, 1972).
Durch das Zusammenspiel von Muskeln und Sehnen kommt die Bewegung zustande. Erst dadurch werden wichtige Funktionen,

wie Spitz-, Grob-, Haken- und Schlüsselgriff möglich (BUCK - GRAMCKO, 1967). Einige Sehnen führen die Bewegung im wesentlichen aus, andere ändern die Richtung dieser Bewegung ab und wieder andere hemmen die Bewegung (BUNNELL / BÖHLER, 1958).
Eine weitere Aufgabe der Sehnen bei jeder Hand- bzw. Fingerstellung ist die Stabilisation der Gelenke.

2.3. Heilungsvorgänge der verletzten Sehnen

Untersuchungen an Hundesehnen haben gezeigt, daß die Regeneration der verletzten Sehne nicht nur von der Sehne selbst, sondern auch vom umgebenden Gewebe ausgeht.
FLYNN / GRAHAM veröffentlichten 1965 Ergebnisse einer umfangreichen Arbeit über die Heilung von Hundesehnenwunden.
In der Scheide und im Paratenon bildeten sich drei Tage nach Eingriff Ödeme. Der proximale und der distale Stumpf sind hyperämisch und ödematös. Außerdem sind sie von kernlosen Nekrosen durchsetzt. Mikroskopisch zeigt sich an der Scheide eine starke Proliferation. Das Gewebe zwischen den Sehnenenden enthält viele Leukozyten, Lymphozyten, Histiozyten und Fibroblasten.
Es zeigt sich nach einer Woche eine aktive Proliferation von Tenoblasten zwischen den Stümpfen. Diese wandern in das Granulationsgewebe zwischen den Sehnenenden.
In der zweiten Woche hat sich eine Brücke zwischen den Enden ausgebildet. Diese besteht aus eingewandertem Scheidengewebe, aus kollagenen Fasern und aus Tenoblasten.
Nach drei Wochen verliert die Scheide ihr Ödem und löst sich zunehmend von der Sehne.
Jetzt bilden sich die Hohlräume zwischen Sehne und Scheide, die später das Gleiten ermöglichen (ZRUBECKY).
Nach vier Wochen werden die Tenoblasten reifer und es bildet sich mehr Kollagen, so daß die Sehne zu gleiten beginnt.
Nach 7 - 10 Wochen unterscheidet sich die verletzte Sehne nicht mehr von der gesunden.

Wesentlich, wenn nicht gar das Wesentlichste, beim Heilungsvorgang ist die Durchblutung. Verletzte Sehnen in gut vaskularisiertem Bezirk - wie z. B. die Palma - heilen schneller als die im Fingerbereich. Daraus ergibt sich für den Handchirurgen die unbedingte Forderung, Sehneneingriffe an der Hand so gewebeschonend wie möglich durchzuführen, damit die Durchblutung nicht zu stark herabgesetzt wird und damit unnötig die Heilungschancen verschlechtert werden (ZRUBECKY).

2.4. Adhäsionen nach Sehnenverletzungen

Um eine Wiederherstellung der verletzten Sehne zu gewährleisten, sind die temporären Verwachsungen zwischen umgebendem Gewebe und Sehne notwendig. Dies zeigten die o. g. Untersuchungen. Das Problem ist nur, die Adhäsionen wieder zu lösen, die oft durch das Trauma des chirurgischen Eingriffs zunehmen können (BUCK - GRAMCKO, 1967).
Um das wuchernde Narbengewebe zu mindern, injezierten GELDMACHER und KÖNIG (1971) Trasylol i. v. vor und nach dem chirurgischen Eingriff und lokal nach erfolgter Operation. Andere Operateure, wie BÖHLER und NEEF / GERLACH versuchten mit Corticosteroiden und mit der Interposition von Fremdstoffen die Verwachsungen zu vermindern. Die Ergebnisse der bisher bekannten Verfahren sind insgesamt unbefriedigend und führten zu oft zu Durchblutungsstörungen oder zu starken Adhäsionen.

2.5. Therapie bei Beugesehnenverletzungen an der Hand

2.5.1. Anästhesie

Anästhesieverfahren bei Operationen an der Hand sind Leitungsanästhesie, Lokalanästhesie und Intubationsanästhesie. Leitungsanästhesien sind die OBERSTsche Leitungsanästhesie, die Mittelhandanästhesie, die Leitungsanästhesie am Handgelenk, die Ulnarisblockade am Ellenbogen, die subaxilläre

Leitungsanästhesie und die supraklavikuläre Plexusanästhesie nach KULENKAMPF (BUCK - GRAMCKO / GELDMACHER, 1965).
Für sehnenchirurgische Eingriffe scheinen die subaxilläre Leitungsanästhesie und die supraklavikuläre Plexusanästhesie nach KULENKAMPF am geeignetsten zu sein (BUCK - GRAMCKO, 1967, 1968; HOFFMANN).
Lokale Anästhesieverfahren sollten nach Möglichkeit vermieden werden, da durch Inzision geschädigtes Gewebe bei lokaler Infiltrationsanästhesie selten primär heilt (MOBERG, 1962).
Die Intubationsnarkose ist bei Operationen an der kindlichen Hand die Methode der Wahl (BUCK - GRAMCKO, 1967). Die Allgemeinnarkose schafft gute Voraussetzungen für das operative Präparieren. Kreislaufversagen, Schockgefahr und Atemstillstand sind aufgrund verbesserter Narkoseverfahren selten geworden (WITT / COTTA / JÄGER; WILHELM, 1972).
Nach der Anästhesie wird am Oberarm eine Manschette angelegt, um im Handbereich eine Blutleere zu erreichen. Die Übersicht des Operationsfeldes ist somit gewährleistet. Die Blutleere ist dann gefahrlos, wenn die Binde richtig angelegt wird. Dies sollte der Operateur selbst tun (EDSHAGE). BUNNELL (1970) verglich den Handchirurgen, der nicht in Blutleere operiert, mit einem Uhrmacher, der seine Uhr in einem Tintenfaß zu reparieren versucht.

2.5.2. Hautschnitte

Die Gestaltung der Hautschnitte an der Hand folgt den Richtlinien der plastischen Chirurgie. Jeder Schnittverlauf sollte zu Beginn der Operation mit Tinte aufgezeichnet werden (TUBIANA). Die Haut muß senkrecht durchschnitten werden. In der Hohlhand dürfen keine Längsschnitte ausgeführt werden, wenn sie eine Beugefalte durchkreuzen. Schlecht durchblutete Zonen müssen geschont werden. Das Operationsfeld muß gut zu übersehen sein und die entstehende Narbe darf nicht über der wiederhergestellten Sehne liegen. So sollen die Hautschnitte am Finger medio - lateral, in der Hand-

fläche den Beugefalten folgend, am Handgelenk und Vorderarm in Wellenlinien und auf der Dorsalseite von Hand und Handgelenk in Form von Etagenschnitten in den transversalen Falten erfolgen (VERDAN, 1972). Zur Freilegung der Beugesehnen an den Fingern empfiehlt sich der zick - zack - förmige Schnitt (PIEPER, 1968, 1972).
Weiter wichtig bei der Schnittlegung ist eine gute Übersicht des Operationsfeldes und die Schonung von Gefäß- und Nervenstraßen. Um Infektionen möglichst zu vermeiden, sollten bei frischen Wunden kleine Schnitte erfolgen (SCHARIZER, 1971).

2.5.3. Therapie der verletzten Sehne nach Lokalisation

Zu einem großen Teil ist die Wahl der Therapie von der Lokalisation der Verletzung abhängig. Dem Sehnenverlauf nach werden an der Hand verschiedene Zonen eingeteilt. Für die Flexoren unterscheidet man sieben und für die Extensoren acht Regionen (VERDAN, 1972).
Für die vorliegende Arbeit soll nur die Therapie der Beugesehnenverletzungen berücksichtigt werden.
Neben der Lokalisation der Verletzung richtet sich die Therapie auch nach dem Alter der Patienten. So wird man bei Kindern, bei denen die Heilung schneller verläuft, eher eine Primärnaht durchführen als bei Erwachsenen (ENTIN). Bei glatten Wunden zieht man die Primärnaht ebenfalls der sekundären Wiederherstellung vor (BUCK - GRAMCKO, 1968). Verletzungen der Zone 1 (siehe Abb. 5) betreffen die Sehne des M. flex. dig. profundus. VERDAN (1972) empfahl bei Durchtrennung dieser Sehne die Primärnaht oder die frühe Sekundärnaht in Form einer End - zu-End - Naht. Die Reinsertion verursachte seiner Auffassung nach oft eine Streckeinschränkung. SCHINK (1972) riet gerade von der einfachen End - zu End - Naht ab, da diese zur Tenodese führen kann und empfahl eine Reinsertion der Sehne nach Resektion des distalen Sehnenstumpfes.

NIGST (1975) und ENTIN (1965) reinserierten auch, aber nur wenn der distale Stumpf weniger als 1 cm lang war. Sehnentransplantate sollten in diesem Bereich vermieden werden, weil das Risiko zu groß ist. Im übrigen sind die Ergebnisse primärer und früher sekundärer Nähte funktionell gut (MITTELBACH).

Flexorenverletzungen im Bereich der Zone zwei bringen für den Handchirurgen die größten Probleme. Bezeichnenderweise nennt BUNNELL (1958) die Zonen 2 und 3 (siehe Abb. 5) " Niemandsland ". In der Zone zwei verlaufen die Sehnen des M. flex. dig. profundus und superficialis eng nebeneinander in ihrer Sehnenscheide durch einen starren osteofibrösen Kanal. Nähte sollten hier nicht gelegt werden (SCHINK); denn nach der Naht quillt die Sehne auf und unterliegt innerhalb der Scheide in dem unnachgiebigen Kanal der ischämischen Nekrose (ZRUBECKY).

Bei einer Superficialisdurchtrennung ist eine chirurgische Rekonstruktion nicht notwendig (ENTIN, 1965; WILHELM, 1968). Über die Therapiemöglichkeit der durchtrennten Profundussehne oder beider Beugesehnen gehen die Meinungen auseinander. Es werden drei unterschiedliche Operationsmethoden verwandt (NIGST).

BUNNELL, MOBERG, PULVERTAFT, BÖHLER, SCHINK, WILHELM, STREU und STERLING wenden die sekundäre Wiederherstellung der Sehne durch ein Transplantat an und erzielen gute Resultate. Dabei wird die Superficialissehne reseziert. Die Profundussehne wird teilweise entfernt und durch ein Transplantat ersetzt. Die neue Sehne kann proximal in der Hohlhand mit einer Durchschlingungsnaht nach PULVERTAFT und distal durch transossäre Fixation nach BUNNELL am Endglied befestigt werden (NIGST, 1961; ENTIN, 1965).

Die Sehnenscheide wird bis auf einige Ringbänder reseziert (VERDAN, 1972). Die erste hier genannte Operationsmethode umgeht die Naht im " Niemandsland "; die Vereinigungsenden liegen im sehnenscheidenfreien Gebiet (PIEPER, 1968).

VERDAN, POVACZ, ISELIN, NIGST und GELDMACHER geben die Primärnaht als Methode der Wahl an. Die Ergebnisse sind hier auch funktionell gut. Hierbei werden die Sehnenscheide zum Teil reseziert, der Muskelzug am proximalen Ende durch transversale Drahtspickung ausgeschaltet, die Sehnenstümpfe mit Durchspickung oder DIP - Gelenkdrahtnagelung adaptiert und mit feinen epitendinösen Nähten vereint (VERDAN, 1972).
Die Primärversorgung wird von immer mehr Chirurgen angewandt. ZRUBECKY bevorzugt im Rahmen der " aufgeschobenen Dringlichkeit " das primäre Sehnentransplantat. Hierbei werden die Vorteile der primären Naht und der sekundären Plastik vereinigt. Die Beugesehnenscheide wird bis auf die Ringbänder reseziert, die Superficialissehne wird z -förmig verlängert und anschließend als freies Transplantat verwendet. Diese Methode hat ebenfalls gute funktionelle Ergebnisse (ZRUBECKY; SCHARIZER).
Die Wahl, welche der drei genannten Methoden verwendet werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Art der Wunde,
- Zeitspanne vom Unfall bis zur Versorgung,
- Alter des Patienten,
- Beruf des Patienten,
- Instrumentarium der Klinik und
- Erfahrungsgrad des behandelnden Arztes.

Besonders gilt, daß die Primärnaht im " Niemandsland " nur vom erfahrenen Chirurgen gelegt werden sollte (NIGST, 1975).
Die Zone drei - im Bereich des Daumens - (siehe Abb. 5) entspricht der Zone zwei der Beuger, weil die anatomischen Verhältnisse ähnlich sind. Auch hier gelten die Regeln, wonach die Methode der Wahl sich nach Art und Lokalisation der Sehnendurchtrennung richtet (VERDAN, 1972; NIGST, 1975).
Zone 1 und 4 des Daumens: hier ist die direkte Naht der langen Beugesehne mit evt. z - förmiger Verlängerung der Sehne indiziert (SCHINK; NIGST, 1975; VERDAN, 1972). Sehnendurchtrennungen in der Zone vier können durch sekundäre Transplantate überbrückt werden (VERDAN, 1972).

Zone 5 (Hohlhandmitte): Üblicherweise wird in diesem Bereich primär genäht. Bei gleichzeitiger Durchtrennung von Superficialis- und Profundussehne wird nur die Profundussehne genäht und die Superficialissehne reseziert, um die Bildung eines Narbenblocks zu vermeiden (SCHINK, 1972; VERDAN, 1972; NIGST, 1975). Wenn es sich um alte Unfälle handelt, ist die Verwendung eines Transplantates häufig notwendig (VERDAN, 1972).

Zone 6 (Karpaltunnel): Aufgrund der Besonderheiten der Art der Wunde ist häufig ein 2 - 3 wöchiges Warten notwendig. Die Sehnen verlaufen hier in einem engen Kanal. Die Verletzungen resultieren oft aus Stichwunden. Die kleine aber tiefe Wunde ist schwer zugänglich. VERDAN (1972) empfahl nach der Wartezeit, unter aseptischen Verhältnissen die Sehne des M. flex. pollicis longus und die der tiefen Beuger wiederherzustellen. Die oberflächlichen Beuger sollten - mit Ausnahme der Sehne des M. flex. indicis - reseziert werden (VERDAN, 1972).

NIGST (1975) und SCHINK (1972) empfahlen bei Sehnennähten im Bereich des Karpaltunnel die Spaltung des Retinakulum flexorum.

Zone 7 (proximaler Bereich der Beuger): Nach VERDAN (1972) ist hier in der Regel die Primärnaht indiziert. Bei Verletzungen mehrerer Sehnen sollte man kritisch auswählen und nur die wichtigsten Sehnen nähen. Bei Vorliegen stark verschmutzter Wunden verwendet man die frühzeitige Sekundärnaht zwischen dem 9. und 21. Tag.

2.5.4. Nahtmaterial und Nahttechnik

Das Problem der geeigneten Sehnennaht bewegt schon fast 1. 000 Jahre die medizinischen Gemüter. AVICENNA (980 - 1037) hat sich bereits damit befaßt. Heute gibt es eine Unzahl von Nahttechniken, die alle ihre Anhänger haben. Es gibt aber besonders bekannte, die durch Bewährung herausragen.

LANGE verbesserte die Sehnennaht um die Jahrhundertwende da-

Abb. 5, die sieben chirurgisch-topographischen Zonen der Flexoren
(aus: VERDAN, 1972)

durch, daß er die Hautnaht weit ab von der Verletzungsstelle legte, so daß sie höhere Zugfestigkeit durch bessere Fadenführung hatte. Die Naht war unkompliziert, hatte nur einen Knoten, verlief nicht zirkulär und verhinderte somit die Quetschung des Gewebes (FRITSCH). Jahrzehntelang spielte diese Nahttechnik bzw. später dann die von FRITSCH modifizierte Technik eine wesentliche Rolle.
Andere, auch häufig verwandte Nahttechniken, führten WILMS - SIEVERS (1906) und KIRCHMEYER (1917) ein.
Die Durchschlupftechnik nach HOHMANN und ihre Modifikation nach PULVERTAFT (1956) wurde zur Zwischenschaltung eines Transplantates vor allem außerhalb der Sehnenscheiden empfohlen (SCHINK, 1960; WITT, 1953; LANGE, M., 1949). Gerade diese Technik soll eine Frühmobilisation ermöglichen.
Eine ähnliche Methode ist die sogenannte Zapfenlochanastomose zwischen einem kleinkalibrigen Transplantat und der Profundussehne nach NICHOLS und die Sandwichssehnenanastomose nach ISELIN (SCHINK, 1960).
Nachdem die Seide fast ein halbes Jahrhundert als Nahtmaterial benutzt worden war, wurde sie von BUNNELL (1940) und von RIESS (1952) wegen ihrer starken Gewebereaktion, der häufigen Infektion und der Seidengranulome abgelehnt. Als Nahtmaterial benutzte BUNNELL (1958) feinen 0,1 mm dicken Molybdän - Chrom - Nickel - Draht, der nach der Heilung restlos entfernt werden konnte. Mit Tierexperimenten zeigten MUKHERJEE und DOUGLAS, daß bei Drahtnähten nur geringe entzündliche Infiltrationen und wenige Riesenzellen zu beobachten waren, während Seide, Nylon und Terylene starke Zellreaktionen hervorriefen (PULVERTAFT, 1965).
Heute wird überwiegend mucophiles, synthetisches Nahtmaterial (atraumatisch) der Stärken 5 - 0 oder 4 - 0 verwendet. Die Aufgabe der Sehnennaht ist es, die Sehnenenden solange aneinander zu halten, bis sie physiologisch vereinigt sind. Ca. drei Wochen nach Operation ist dies erreicht und das Nahtmaterial kann entfernt werden. Zu beachten ist, daß bei der Naht das Material nicht stört und die Sehne nur an einen funktionell intakten Muskel genäht

wird (BUNNELL, 1958; BUCK - GRAMCKO, 1972). SCHINK überprüfte unter den genannten Aspekten zahlreiche Techniken, die diesen Forderungen gerecht wurden. Hierbei schnitt die von DYCHNO modifizierte BUNNELL- Naht am besten ab. Diese Naht entsprach am ehesten den klinischen Anforderungen, war bei jeder Sehnenform gut durchzuführen und erfüllte ihren Zweck (SCHINK, 1961; VERDAN, 1972; BUNNELL, 1958; Böhler).

Der Ausziehdraht wurde von BUNNELL entwickelt, um ihn nach der Heilung gut entfernen zu können (KARITZKY; VERDAN, 1972; PULVERTAFT, 1965; BUNNELL, 1958). Mit dieser Methode kann auch eine " Naht auf Entfernung " gelegt werden. So kann z. B. der zentrale Stumpf bei einer Sehnenverletzung im Fingerkanal mit einem Ausziehdraht fixiert werden. Der dazugehörige Muskel wird entspannt und das proximale Sehnenende kann an das distale herangebracht werden (KARITZKY). Dadurch können Nähte im kritischen Fingerkanalbereich umgangen werden (BUNNELL, 1958). Eine Modifikation entwickelte BUNNELL selbst mit der Gig - Methode. Hier sind die Ergebnisse gut. Heute gilt als Methode der Wahl, den Knoten in die Anastomose zu verlegen.

Außerhalb der engen kanäle zeigt die fortlaufende ausziehbare Drahtnaht gute Ergebnisse. Die Adaptierung der Stümpfe ist gut und die Reißfestigkeit der Naht ist groß (GÜLGÖNEN).

Zur Befestigung von Sehnentransplantaten wurden, wie bei der End - zu - End - Naht, verschiedene Methoden entwickelt. Sogenannte Brückentransplantate wurden auf der ganzen Länge auf zwei Seidenfäden oder zwei Drähte geschoben und an den Enden mit zarten Nähten an der ursprünglichen Sehne fixiert (PULVERTAFT, 1965).

Sehnenplastiken, die bis zum Endglied reichen, können mit einer BUNNELL - Ausziehdrahtnaht befestigt werden. Dies geschieht entweder am noch verbliebenen distalen Stumpf oder nach der Durchbohrung des Endgliedes direkt am Knochen (PULVERTAFT, 1965). Der Ausziehdraht kann um einen Drahtring oder einen Knopf über den Nagel oder der Fingerkuppe geknotet werden (BUNNELL, 1958).

Die Methode nach PULVERTAFT oder BUNNELL, bei der die Sehne eingeflochten wird, benutzt man, wenn das Transplantat dünner ist als die ursprüngliche Sehne (BUCK - GRAMCKO, 1967). Welche der vorgenannten Methoden ausgewählt wird, hängt von der Lokalisation und auch von der jeweils gelernten Methode des Operateurs ab (VERDAN, 1972; PULVERTAFT, 1965).

2.5.5. Sehnentransplantate und Sehnenscheidenersatz

Als Sehnenersatz dienen autologe, homologe und heterologe Transplantate.
Heterologe und homologe Transplantate werden Tieren oder Menschenleichen entnommen und mit Cialitlösung präpariert. Somit wird das Transplantat immunologisch weitgehend inaktiv und verliert seine zellulären Bestandteile (ZRUBECKY; SEIFFERT). Das tote Material wird eingepflanzt und soll lediglich als Leitgerüst für die sich neubildende Sehne dienen (HERZOG). ISELIN lehnte diese Methode ab, weil er keinen biologischen Vorteil darin sah (ZRUBECKY).
Heute werden in den meisten Fällen nur noch autologe Transplantate benutzt, und zwar häufig im " Niemandsland ". Autologer Sehnenersatz sind die Sehne des M. palmaris longus, des M. flexor superficialis, der langen Zehenstrecker und des M. plantaris (BOYES; BRÜCHLE; PITZLER). Zur Voraussetzung der Sehnentransplantation gehören die volle passive Beweglichkeit der Fingergelenke und ein möglichst narbenfreies Transplantatbett (MILLESI).
Nachdem die Scheide bis auf einige Ringblätter reseziert ist, wird die verletzte Sehne entfernt. Der proximale Stumpf wird mit dem Transplantat anastomosiert und entweder in der Hohlhand oder bei langem Sehnenersatz nach MATEV im distalen Unterarm vernäht (PITZLER; BUCK - GRAMCKO, 1967; SEIFFERT). Distal erfolgt die Befestigung nach der Methode von BUNNELL transossär (MATEV).

Ein weiteres Problem ergibt sich bei der Wiederherstellung der Greiffunktion nach ausgedehnten und schweren Beugesehnenverletzungen. Bei der glatten Sehnendurchtrennung hat sich die primäre Naht bewährt (REILL). Bei schweren Sehnenverletzungen hat sich in den vergangenen Jahren die zweizeitige Transplantation durchgesetzt. Die Grundidee ist, durch zunächst implantiertes Material eine Pseudosehnenscheide zu erreichen. In dieses vorbereitete Gleitlager wird die körpereigene Sehne als freies Transplantat eingezogen (REILL; GELDMACHER, 1967; HUNTER). Heute werden als Fremdmaterial Selastikstäbe benutzt. Das Intervall zwischen der ersten und zweiten Operation soll zwischen 8 und 12 Wochen betragen. Umfangreiche Erfahrungen mit durchweg guten Ergebnissen lassen die zweizeitige Sehnentransplantation als Methode der Wahl erscheinen (REILL; BERGER; WILHELM / HAUER / FELDMEIER; HOLLE).
Gute funktionelle Ergebnisse nach Sehnennähten oder Sehnentransplantationen sind nicht nur von einer guten Operationstechnik abhängig, sondern zum großen Teil von der Nachbehandlung. Notwendig sind eine sorgfältige Krankengymnastik, physikalische Anwendungen und Quengelapparate. Die Nachbehandlung sollte vom Operateur überwacht werden. Dies gilt insbesondere für die Nachbehandlung bei Kindern.

3. Ergebnisse von Operationen an der kindlichen Hand in der Chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf

In den Jahren 1959 bis 1976 wurden 67 Kinder mit kongenitalen Handmißbildungen, Beugekontrakturen und Beugesehnendurchtrennungen an der Hand operiert. Die Zahl der operierten Patienten ist unvollständig, weil ein Teil des Archivmaterials durch einen Brand vernichtet worden ist. Es handelt sich im einzelnen um:

kongenital: 6 Poly- bzw. Hexadaktylien
15 Syndaktylien
2 Tendovaginitis - stenosans - Fälle

Verletzung: 31 Narbenkontrakturen
13 Beugesehnendurchtrennungen

Von den Operierten konnten nachuntersucht werden:

kongenital: 4 Poly- bzw. Hexadaktylien
8 Syndaktylien
1 Tendovaginitis stenosans

Verletzung: 6 Beugesehnendurchtrennungen
5 Narbenkontrakturen

In den anderen Fällen konnten die Patienten nicht ermittelt werden oder es erfolgte keine Rückantwort.

3.1. Tendovaginitis stenosans

Bei dem zum Zeitpunkt der Operation (1968) 4 jährigen Patienten handelte es sich um eine Tendovaginitis stenosans des rechten Daumens und um eine Sehnenscheidenhygrom mit der Symptomatik des schnellenden Fingers des linken Daumens.
Als Hautschnitt wurde bei beiden operativen Eingriffen der winkelförmige Faltenschnitt bevorzugt. Die Operationen wurden in pneumatischer Blutleere durchgeführt. Intraoperativ wurde eine am linken Daumen gestielte Zyste entfernt, die bis zur Sehnenscheide reichte. Es wurde die verdickte Sehnenscheide bis zur völligen Gleitfähigkeit der Sehne gespalten. Histologisch imponierte eine bindegewebige Zyste mit dem Verdacht auf ein Sehnenscheidenhygrom. Bei der zweiten Operation fand sich am rechten Daumen eine Sehnenscheidenverdickung, die ebenfalls bis zur vollen Gleitfähigkeit der Sehne gespalten wurde. Histologisch ergab sich eine unspezifische Tendovaginitis.
Postoperativ traten keine Komplikationen auf.

Bei der Nachuntersuchung war der Patient 15 Jahre alt. Die Narben waren kosmetisch gut, behinderten nicht; die betroffenen Finger konnten frei gestreckt und gebeugt werden. Für eine erworbene Genese fand sich kein Substrat, so daß angenommen werden darf, daß es sich um eine kongenitale Entstehung handelte.

3.2. Beugesehnenverletzungen

Die sechs nachuntersuchten Beugesehnenverletzungen bzw. Beugesehnendurchtrennungen teilten sich wie folgt auf:

1. 3 Patienten mit oberflächlicher und tiefer Beugesehnendurchtrennung, bei denen ein Sehnentransplantat notwendig war.
2. 1 Patient mit oberflächlicher und tiefer Beugesehnendurchtrennung, bei der eine Sehnennaht durchgeführt wurde.
3. 1 Patient mit nur oberflächlicher Beugesehnendurchtrennung, bei der die Sehnenstümpfe miteinander durch Einzelknopfnähte vereinigt wurden.
4. 1 Patient mit oberflächlicher und tiefer Beugesehnendurchtrennung und zerstörter Sehnenscheide im Zeigefingergrund- und-endglied.

Ad. 1. Bei allen drei Patienten wurde in pneumatischer Blutleere operiert. Als Hautschnitte wurden Kantenschnitte mit querer Durchtrennung der Fingergelenkbeugefalte bevorzugt. In allen drei Fällen diente die Sehne des M. palmaris longus als Transplantat. Die Transplantate wurden nach BUNNELL distal transossal, transungual mit einem Ausziehdraht und proximal mit einer Durchflechtungsdrahtnaht versorgt. In zwei Fällen kam es zur Primär- und in einem Fall zur Sekundärheilung. Weitere Komplikationen traten nicht auf. Postoperativ wurden Unterarmgipsschienen angelegt. Im Anschluß daran erfolgte die Therapie in Form von aktiven Bewegungsübungen. Das Unfallalter der Kinder war 5 und 6 Jahre. Bei der Nachuntersuchung waren die Patienten 14, 19 und 21 Jahre alt.

Die Nachuntersuchung ergab in zwei Fällen ein gutes kosmetisches und funktionelles Ergebnis, d. h., es bestanden keine behindernden oder unschöne Narben und die betreffenden Finger konnten frei gebeugt und gestreckt werden.
In einem Fall war der betroffene Strahl leicht atrophisch. Strecken war aus der Beugung im mittleren Gelenk über 15^{o} und im Endgliedgelenk über 10^{o} nicht möglich. Die Narbe war kosmetisch gut; es bestand keine Behinderung durch die Narbe.

Ad. 2. Die Operation wurde in pneumatischer Blutleere durchgeführt. Der Hautschnitt wurde ebenfalls als Kantenschnitt mit querer Durchtrennung der Fingergelenksbeugefalte angelegt. Resektion der oberflächlichen Beugesehne. Mittels einer BUNNELL - Stahldrahtdurchflechtungsnaht wurden die Stümpfe der tiefen Beugesehne versorgt. Nebenverletzungen bestanden keine. Anlegen einer Handschiene. Nach Abnahme der Schiene kam es zu einer flüchtigen Fallhandsymptomatik. Sonstige Komplikationen traten nicht auf.
Das Kind war zur Unfallzeit 6 Jahre und bei der Nachuntersuchung 19 Jahre alt.
Die Nachuntersuchung ergab, daß die Narbe kosmetisch gut und die Funktion unbeeinträchtigt war.

Ad. 3. Der Patient hatte mit 11 Jahren einen Sprengstoffunfall, bei dem ihm die oberflächlichen Beugesehnen des 3. und 4. Strahles der rechten Hand teildurchtrennt wurden. Als Nebenverletzungen imponierten Frakturen des 4. Strahls der rechten Hand und des Daumenendgliedes, sowie der Basis des Daumenendgliedes der linken Hand. Die oberflächlichen Sehnen wurden mit 4 - 0 Mersilene - Einzelknopfnähten versorgt. Postoperativ wurde eine Unterarmgipsschiene angelegt. Komplikationen traten keine auf.
Bei der Nachuntersuchung war der Patient 21 Jahre alt. Kosmetisch und funktionell ist das Ergebnis als gut zu bezeichnen, da weder behindernde Narben vorhanden noch das Strecken oder Beugen der betroffenen Strahlen beeinträchtigt waren.

Ad. 4. Bei einem Unfall erlitt der 11 jährige Patient Riß- und Quetschwunden am 2. Strahl der rechten Hand. Zusätzlich waren die oberflächliche und tiefe Beugesehne durchtrennt. Komplizierend kam eine Wundinfektion hinzu. Die Sehnenscheide war, wie intraoperativ festgestellt werden konnte, im gesamten Bereich der Beugeseite des Zeigefingergrund- und Mittelgliedes nicht nachweisbar. Man entschloß sich zum zweizeitigen Vorgehen. Als Hautschnitt wurde der winkelförmige Schnitt mit querer Durchtrennung der distalen Hohlhandbeugefalte gewählt. Einlegen eines PVC - Schlauchs zur Vorbereitung einer neuen Sehnenscheide. In der zweiten Sitzung, nach ca. sechs Wochen, hatte sich eine Neo - Sehnenscheide regelrecht gebildet. Als Transplantat wurde die Sehne des M. palmaris longus teilweise entnommen und als tiefer Beugesehnenersatz benutzt. Nahttechnisch wurden nach BUNNELL distal transossal, transungual ein Ausziehdraht und proximal eine Durchflechtungsdrahtnaht benutzt. Postoperativ traten keine Komplikationen auf.
Bei der Nachuntersuchung war der Patient 15 Jahre alt. Es fand sich ein gutes kosmetisches und funktionelles Ergebnis.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß alle nachuntersuchten Patienten mit Beugesehnenverletzungen gute Ergebnisse hatten. Alle Beugesehnen wurden bis auf die bloße oberflächliche Sehnenverletzung, die mit Mersilene genäht wurde, nach BUNNELL mit Draht genäht. In allen Fällen, wo ein Sehnentransplantat notwendig wurde, benutzte man die Sehne des M. palmaris longus.
In einem Fall wurde ein Sehnenscheidenersatz notwendig. Durch die PVC - Schlaucheinlage erzielte man eine gut funktionierende Neo - Sehnenscheide. Narbenkontrakturen traten bei allen durchgeführten Hautschnitten nicht auf.

3.3. Narbenkontrakturen nach Unfällen

Nachfolgend werden 5 nachuntersuchte Patienten vorgestellt, die aufgrund von Verbrennungen oder Verbrühungen stark behindernde Narbenkontrakturen hatten.

Fall 1:

18. 1.1966, männlich

Unfallart	: Verbrennung
Unfallalter	: 2 Jahre
Diagnose	: Narbenbeugekontraktur der Strahlen 1, 2 und 3 der rechten Hand nach Narbenplatte in der rechten Hohlhand
Nebenverletzung	: keine
Therapie	: Operation in zwei Sitzungen 1968. Die Narben wurden insgesamt exzidiert und der Hautdefekt durch ein freies Hauttransplantat vom rechten Oberschenkel ersetzt.
Komplikationen	: keine
Postop. Therapie	: Fingerschiene, aktive Bewegungsübungen
Nachuntersuchung	: Der Patient war bei der Nachuntersuchung 14 Jahre alt. Es bestand ein Narbenzug, der von der Hohlhand zum 1., 2. und 3. Strahl der rechten Hand zog. Die Funktion des 2. und 3. Strahls war gut, d. h., das Beugen und Strecken war frei möglich. Die Abduktion des 1. Strahls hingegen war um 1/4 vermindert. Insgesamt darf das Ergebnis als befriedigend angesehen werden.

Fall 2:

10. 8.1964, weiblich

Unfallart	:	Verbrennung
Unfallalter	:	8 Jahre
Diagnose	:	Narbenbeugekontraktur am 3. und 4. Finger der linken Hand im Bereich des Mittelgliedes nach Verbrennung
Nebenverletzung	:	keine
Therapie	:	Operation im Jahre 1972 Das Narbengewebe wurde entfernt. Mittels Z - Plastiken wurde der Hautdefekt gedeckt.
Komplikationen	:	keine
Postop. Therapie	:	Unterarmschiene, aktive Bewegungsübungen
Nachuntersuchung	:	Die Patientin war bei der Nachuntersuchung 15 Jahre alt. Die Narbe behinderte nicht. Das Strecken und Beugen waren fast frei möglich, so daß das Ergebnis als gut angesehen werden kann.

Fall 3:

13. 9.1966, männlich

Unfallart	:	Stromverbrennung
Unfallalter	:	4 Jahre
Diagnose	:	Narbenbeugekontraktur des 1. Strahls der linken Hand nach Stromverbrennungsnarbe der Hohlhand
Nebenverletzung	:	keine
Therapie	:	Operation 1971 Die Hohlhandnarbe wurde exzidiert und der Defekt mit zwei gegeneinander versetzten einfachen Z - Plastiken gedeckt.

Komplikationen : keine
Postop. Therapie : Aktive Bewegungsübungen, Fingerschiene
Nachuntersuchung : Der Patient war bei der Nachuntersuchung 13 Jahre alt.
Der Daumen konnte gut abduziert werden. Die Adduktion war ebenfalls nicht behindert. Das Ergebnis kann als insgesamt gut angesehen werden.

Fall 4:

10. 9.1971, männlich
Unfallart : Verbrühung
Unfallalter : 1 Jahr
Diagnose : Beugekontraktur der Finger 1 - 5 der linken Hand nach Verbrühung
Nebenverletzung : keine
Therapie : Operation in zwei Sitzungen im Jahre 1973.
Zunächst wurden im Bereich der Beugeseiten des 2. und 4. Fingers Z - Plastiken durchgeführt. Damit gelang es, den 2. Strahl im Grund- und Mittelgelenk völlig, im Endgelenk bis zu 20^{o} zu strecken. Beim 4. Finger wurde eine volle Streckbarkeit im Grundgelenk und eine deutliche Besserung der Streckfähigkeit im Mittel- und Endgelenk erreicht.
In der zweiten Sitzung wurde der Mittelfinger der linken Hand versorgt. Nach Exzision einer longitudinalen Narbe an der Beugeseite des linken Mittelfingers vom Grund -

bis zum Endgelenk reichend ließ sich eine nahezu vollständige Streckung des Fingers in allen Gelenken erreichen. Lediglich im Endgelenk bestand noch ein Streckdefizit von ca. 20^{o}. Es gelang nicht, den Defekt mit Z - Plastiken alleine zu decken. Deswegen wurden zwei Vollhauttransplantate von der Beugeseite des linken Unterarmes entnommen und in die Lücken eingepaßt.

Komplikationen : erneute narbige Kontraktur der Beugeseite der Finger 2 - 5.

Postop. Therapie : Erneuter operativer Eingriff wird empfohlen.

Nachuntersuchung : Der Patient war bei der Nachuntersuchung 9 Jahre alt.
Die Beuge- und Streckbeweglichkeit des 1. Strahls war frei. Die Finger 2 - 5 waren aufgrund der narbigen Kontraktur weder aktiv noch passiv beweglich. Sie standen 90^{o} Beugestellung. Das Untersuchungsergebnis war als nicht befriedigend anzusehen. Die Nachuntersuchung nach der am 23. 4.1980 durchgeführten Operation steht noch aus.

Fall 5:

28.12.1967, männlich

Unfallart : Verkehrsunfall

Unfallalter : 5 Jahre

Diagnose : Beuge- und Streckbehinderung der Finger 2 - 5 der linken Hand durch Narbenplatte auf dem Handrücken vom Handgelenk bis zum Mittelgelenk der Finger reichend.

Nebenverletzung	: keine
Therapie	: Operation im Jahre 1973. Die Narbenplatte wurde exzidiert und mit Spalthaut vom linken Oberschenkel gedeckt.
Komplikationen	: keine
Postop. Therapie	: Druckverband, aktive Bewegungsübungen
Nachuntersuchung	: Der Patient war zur Nachuntersuchung 11 Jahre alt. Fast freies Strecken und Beugen aller betroffenen Finger war möglich. Die Narbe war reizlos und kosmetisch gut.

3.4. Acht nachuntersuchte Patienten mit Syndaktylien

OP-Jahr	Op-Alter	Lokalisat.	Hautschn.	begl.Mißb.	Ergebnis
1959	5	3/4 li+re	bogenför.	nein	gut
1960	1	4/5 re	bogenför.	ja	gut
1966	2	3/4 li	sägeförm.	nein	gut
1968	2	2-5 li	sägeförm.	ja	gut
1972	2	2/3+3/4 beidseits	sägeförm.	ja	gut
1973	9	4/5 re	sägeförm.	nein	gut
1976	4	3/4 re	sägeförm.	ja	gut
1976	6	3/4 beidseits	sägeförm.	nein	gut

Ergänzend zu den obigen Angaben wird der Vollständigkeit halber noch hinzugefügt, daß es sich bei dem 4 jährigen Patienten 1976 um reine kutane Syndaktylien handelte. Bei dem ausgenommenen Patienten kam zur kutanen noch eine ossäre Beteiligung in den Endgliedern der Strahlen 3/4 re. hinzu.

Begleitende Mißbildungen waren vorhanden bei:

1960: Fehlen des dritten Strahls re. und Hypertrophie des zweiten.

1968: Oligodaktylie der Strahlen 2 - 4. Röntgenologisch wurde festgestellt, daß an diesen Strahlen nur die Grund- und Endglieder vorhanden waren, die Mittelglieder hingegen fehlten.

1972: Hypoplasie des Endgliedes des Mittelfingers li. bei sonst normalem Röntgenbefund. Zusätzlich kamen noch Syndaktylien an beiden Füßen vor und zwar zwischen 1. und 2. und 2. und 3. Strahl. Lt. Elternfragebogen hat der Vater 2 zusammen gewachsene Zehen beidseits. Die Schwester des Patienten hat Schwimmhäute an Händen und Füßen.

1976: Rechter Fuß: Verplumpung der Großzehe
Linker Fuß: doppelt angelegtes Großzehenendglied

3.5. Vier nachuntersuchte Poly- und Hexadaktylien

In allen vier Fällen kamen neben den Hexa- und Polydaktylien zum Teil multiple Mißbildungen an anderen Organen vor. Aus diesem Grunde werden alle vier Fälle einzeln vorgestellt und besprochen.
Bei der Nachuntersuchung fanden sich gute Ergebnisse, d. h. kosmetisch waren die Narben nicht behindernd oder unästhetisch und funktionell konnten die Finger frei gebeugt und gestreckt werden.

Fall 1:

OP - 1967, weiblich, OP - Alter: 1 Jahr, Ergebnis: gut
Mißbildungsform : Ellis - van - Crefeld - Syndrom
(Chondro - ektodermale Dysplasie)
Chondrodysplasie: zu kurze Extremitäten, Beckenschaufelveränderungen, symmetrische Polydaktylie der Hände, an den Füßen fehlen Mittel- und Endglied am 5. Strahl beidseits, die Endglieder der Strahlen 2 - 4 beidseits und die Endglieder beider Großzehen.

Ektodermale Dysplasie	: dysplastische, z. T. fehlende Finger- und Zehennägel, unregelmäßige Form der Zahnleiste, angedeutete Obliteration des Vestibulum oris, ASD, Mitralinsuffizienz, Tricuspidalinsuffizienz.
Familiäre Belastung	: Die Schwester der Patientin hat Zahnschmelzdefekte; die Mutter und die Großmutter mütterlicherseits haben ebenfalls Gebißanomalien. Weiter konnte der humangenetische Erbgang nicht zurückverfolgt werden. Andere erbgenetisch bedingte Anomalien wurden nicht eruiert.

Die überzähligen 6. Finger beidseits hatten jeweils einen regelrechten Mittelhandknochen, Beuge- und Strecksehnen und Blutversorgung. Die überzähligen Finger wurden einschließlich 2/3 des Mittelhandknochens amputiert.

Fall 2:

OP - 1974, männlich, OP - Alter: 5 Jahre, Ergebnis: gut

Mißbildungen : Komplette Doppelung des rechten Daumenendgliedes. Die radiale Portion weicht ca. 45° von der Daumenachse ab.
Mißbildungen beider Ohrmuscheln.

Eine familiäre Belastung ist nicht bekannt, bzw. konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.
Der akzessorische Daumenanteil behinderte den Jungen stark. Aus diesem Grunde wurde der achsenweichende radiale Anteil unter Bildung eines dorsalen und ventralen, gegeneinander versetzten Hautlappens amputiert.

Fall 3:

OP - 1975, männlich, OP - Alter: 10 Jahre, Ergebnis: gut

Mißbildungen : Kompletter Präpollex rechts. Das akzessorische Grund- und Endglied ist etwas kleiner ausgeprägt als das regelrechte (Abb. 8). Röntgenologisch erkennt man eine regelmäßige Knochenstruktur. Außerdem hat der Patient eine supravalvuläre Pulmonalstenose mit leichter Pulmonalinsuffizienz, einem VSD und ein offenes Foramen ovale. Die Operation diesbezüglich erfolgte im Juni 1978.

Eine familiäre Belastung konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.
Der akzessorische Daumen führte beim Patienten zu einer Behinderung, so daß eine Amputation notwendig wurde. Abduktor- und Opponenssehne wurden am verbliebenen Daumen inseriert.

Fall 4:

OP - 1976, weiblich, OP - Alter: 2 Jahre, Ergebnis: gut

Mißbildungen : Hexadaktylie einschließlich Hexamesodaktylie am 1. Strahl der linken Hand. Röntgenologisch ist der doppelte Daumen mit Metacarpale zu erkennen.
Weitere Mißbildungen: VSD, valvuläre Pulmonalstenose und offenes Foramen ovale.
Als weitere Anomalie liegt noch ein beidseitiger Knickfuß vor.
Das Kind ist außerdem psychisch und motorisch retardiert.

Familiär liegt keine Belastung vor.
Die operative Entfernung des überzähligen Daumens war wegen der starken Behinderung notwendig.

3.6. Zusammenfassung

Insgesamt wurden in den Jahren 1959 bis 1976 67 Kinder mit kongenitalen Handmißbildungen, Beugekontrakturen und Beugesehnenverletzungen an der Hand operiert.
Es wurden davon nachuntersucht:

kongenital:	4 Poly- bzw. Hexadaktylien
	8 Syndaktylien
	1 Tendovaginitis stenosans
Verletzung:	6 Beugesehnenverletzungen
	5 Narbenkontrakturen

Die Operationsindikation ergab sich bei allen Patienten aus funktioneller Einbuße der Hände.
Das Operationsalter lag bei den Kindern mit kongenitalen Handmißbildungen zwischen dem 1. und 10. Lebensjahr.
Begleitende Mißbildungen traten bei vier Kindern mit Syndaktylien und bei allen mit Polydaktylien auf. So gehörte ein Kind mit der selten zu beobachtenden Chondro - ektodermalen Dysplasie (Ellis - van - Crefeld - Syndrom) zu den Nachuntersuchten (Fall 1, Seite).
Von sechs Beugesehnenverletzungen hatten drei Operierte Durchtrennungen der oberflächlichen und tiefen Beugesehne. Bei ihnen waren Sehnentransplantate notwendig. Als Transplantat diente in allen Fällen die Sehne des M. palmaris longus. Bei einem Nachuntersuchten konnte nach oberflächlicher und tiefer Beugesehnendurchtrennung eine Sehnennaht durchgeführt werden. Bei einem Patienten war neben der Durchtrennung der oberflächlichen und tiefen Beugesehne die Sehnenscheide zerstört. In diesem Fall wurde das zweizeitige operative Vorgehen bevorzugt. Fünf Operierte mit Beugekontrakturen nach Unfällen wurden mit Z - Plastiken versorgt.
Bis auf ein Kind mit einer Beugekontraktur - bei ihm war eine weitere Operation notwendig - sind bei den Nachuntersuchungen die Ergebnisse gut. Die Finger konnten frei gestreckt und gebeugt werden. Die Narben waren nicht behindernd und vom ästhetischen Gesichtspunkt aus betrachtet zufriedenstellend.

Abb. 6 a, 4 jahriger Patient mit uberwiegend kutaner, im Endgliedbereich ossärer Syndaktylie
(siehe Seite 54 u. 55)

Abb. 6 b, Röntgenaufnahme zu Abb. 6 a

Abb. 6 c, frühe postoperative Aufnahme zu Abb. 6 a

Abb. 7, komplette Doppelung des rechten Daumenendgliedes rechts
(Fall 2, Seite 56)

Abb. 8, Hexadaktylie einschließlich Hexamesodaktylie am 1. Strahl der linken Hand
(siehe Seite 57)

Literatur

1. Barsky, A. — Cleft hand: Classification, incidence and treatment. Rewieuw of the literature and report of nineteen cases. J. Bone Jt. Surg. 46 A, 1964, 1707

2. Benninghoff, A., K. Georttler — Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 9. Auflage, 1975

3. Berger, A., W. Deisenhammer — Erfahrungen mit der zweizeitigen Beugesehnentransplantation Handchirurgie 10, 1978, 223

4. Birch - Jensen, A. — Congenital Deformities of the Upper Extremities. Translated by E. Aagesen Copenhagen, Andelsbogtrykkeriert I Odense and Det danske Forlag, 1949, 15

5. Blauth, W. — Der hypoplastische Daumen Arch. orthop. Unfall - Chir. 62, 1967, 225

6. Blauth, W., J. Gekeler — Zur Morphologie und Klassifikation der Symbrachydaktylie Handchirurgie 4, 1971, 123

7. Blauth, W., J. Gekeler — Symbrachydaktylien - ein Beitrag zur Morphologie, Klassifikation und Therapie Handchirurgie 5, 1973, 121

8. Blauth, W., R. Schneider - Sickert — Handfehlbildungen. Atlas ihrer operativen Behandlung Springer, Berlin, 1976

9. Blauth, W., R. Schneider - Sickert — Behandlungsmöglichkeiten bei Fehlbildungen im Bereich der Mittelhand Handchirurgie, 9, 1977, 165

10. Blauth, W., P. Hippe — Die angeborenen Fehlbildungen an den oberen Gliedmaßen In: R. Zenker, F. Deucher und W. Schink, Chirurgie der Gegenwart, Band V Urban - Schwarzenberg, München 1978

11. Böhler, J. — Muskeln, Faszien, Sehnen, Sehnenscheiden. In: O. Diebold, H. Junghans und L. Zukschwerdt, Bewegungsapparat und Wirbelsäule Aus: O. Diebold, H. Junghans und L. Zukschwerdt, Klinische Chirurgie für die Praxis, Band IV Thieme, Stuttgart, 1966

12. Boenig, H., R. Bertolini — Leitfaden der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 10. Auflage VEB Georg Thieme, Leipzig, 1971

13. Boyes, H. — Evaluation of Results of Digital Flexor Tendon Grafts Amer. J. Surg. 89, 1955, 1116

14. Boyes, H. — Bunnell's Surgery of the Hand V. Edition. J. B. Lippincott Company, Philadelphia, 1970

15. Brüchle, H. — Zur Entnahme der langen Zehenstrecksehnen für die freie Transplantation Chirurg 35, 1964, 38

16. Brug, E. — Ein Fall von endogener familiärer hereditärer Handmißbildung beiderseits Handchirurgie 7, 1975, 125

17. Buck - Gramcko, D., J. Geldmacher — Leitungsanästhesie in der Handchirurgie Chirurg 36, 1965, 513

18. Buck - Gramcko, D. — Funktionelle Anatomie der Hand Chirurg. Praxis 11, 1967, 6

19. Buck - Gramcko, D. — Untersuchung einer erkrankten oder verletzten Hand Chirurg. Praxis 11, 1967, 27

20. Buck - Gramcko, D. — Allgemeine Operationstechnik und postoperative Behandlung Chirurg. Praxis 11, 1967, 419

21. Buck - Gramcko, D. — Probleme bei der Behandlung der Beugesehnenverletzungen Chirurg. Praxis 11, 1967, 577

22. Buck - Gramcko, D. — Erstversorgung schwerstverletzter Hände Chirurg. Praxis 12, 1968, 146

23. Buck - Gramcko, D. Die primäre Versorgung von Handverletzungen
Chirurg 39, 1968, 389

24. Buck - Gramcko, D. Indikation und Zeitpunkt der operativen Behandlung angeborener Handfehlbildungen
Z. Kinderchirurgie 10, 1971, 220

25. Buck - Gramcko, D. Das schwere Quetschtrauma der Hand
Langenbecks Arch. Chir. 332, 1972, 465

26. Buck - Gramcko, D. Operative Behandlung angeborener Fehlbildungen der Hand
Handchirurgie 7, 1975, 53

27. Bunnell, St. Primary Repair of the destroied Tendons. Use of the stainless steel wire
Am. J. Surg. 47, 1940, 502

28. Bunnell, St., J. Böhler Mechanik der Muskel- und Sehnenwirkung, Bewegungsausschlag der Sehnen.
In: St. Bunnell, Die Chirurgie der Hand, Band I
Wilhelm Maudrich, Wien, 1959

29. Bunnell, St., J. Böhler Schnellender Finger. In: St. Bunnell, Die Chirurgie der Hand, Band II
Wilhelm Maudrich, Wien, 1959

30. Bunnell, St., J. Böhler Sehnen. In: St. Bunnell, Die Chirurgie der Hand, Band I
Wilhelm Maudrich, Wien, 1959

31. Buselmeier, W. Biologie für Mediziner
2. neubearbeitete Auflage
Springer, Heidelberg, 1975

32. Edshage, S. Atraumatische Chirurgie.
In: W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Die Operationen an den Extremitäten, Teil 3: Die Operationen an der Hand. Aus: R. Zenker. G. Heberer und G. Hegemann, Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Band X, Teil 3
Springer, Berlin, 1972

33. Egawa, T., A. Horiki, H. Senrui, K. Kada — Charakteristische anatomische Befunde der Spalthand - ihre Bedeutung und ihre Klassifikation Handchirurgie 10, 1978, 3

34. Engel, W. — Störungen der Entwicklung. In: W. Sandritter und G. Beneke, Allgemeine Pathologie. 2. unveränderte Auflage Schattauer, Stuttgart, 1975

35. Entin, M. — Flexor Tendon Repair and Grafting in Children Amer. J. Surg. 109, 1965, 278

36. Ewerbeck, H. — Physiologie und Pathologie des Neugeborenen. In: G. Martius, Lehrbuch der Geburtshilfe, 9. neubearbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1977

37. Flynn, J., J. Graham — Healing of Tendon Wounds Amer. J. Surg. 109, 1965, 315

38. Forth, W., D. Henschler, W. Rummel — Pharmakologie und Toxikologie 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Bibliographisches Institut, Mannheim, 1977

39. Frantz, C. H., R. O'Rahilly — Congenital skeletal limb deficiencies J. Bone Jt. Surg. 41 A, 1961, 1202

40. Fritsch, von, E. — Zur Technik der Sehnennaht Wien klin. Wschr. 138, 1907, 608

41. Geldmacher, J. — Technik der zweizeitigen freien Beugesehnentransplantation Chirurg 38, 1967, 327

42. Geldmacher, J., D. V. König — Tierexperimentelle Untersuchungen zur Prophylaxe postoperativer Adhäsionen bei freien Beugesehnentransplantationen Handchirurgie 3, 1971, 143

43. Gülgönen, A., E. Vlasich — Strecksehnendurchtrennung der Hand Chirurg. Praxis 13, 1969, 125

44. Harnack, von, G. A. — Kinderheilkunde. 4. neubearbeite Auflage Springer, Berlin, 1977

45. Heikel, H. — Aplasia and Hypoplasia of the Radius Acta orthp. scand. Suppl.39, 1959, 612

46. Heinrich, R., E. Vavuras — Zum Problem der Syndaktylie der Kinderhand Z. Kinderchirurgie 6, 1968, 216

47. Herzog, K. H. — Experimentelle Grundlagen der Transplantation von konservierten Sehnengewebe Langenbecks Arch. Chir. 303, 1963, 313

48. Hoffmann, H. — Handchirurgische Operationen in subaxillärer Leitungsanästhesie Chirurg 36, 1965, 16

49. Holle, J., G. Freilinger, H. Mandl — Die zweizeitige Beugesehnentransplantation in der Replantationschirurgie Handchirurgie 10, 1978, 233

50. Hug, O., K. R. Trott — Biologische Grundlagen. In: J. Lissner und O. Hug, Radiologie 1. Auflage, 2. Nachdruck Enke, Stuttgart, 1975

51. Hunter, J. H., E. Salisbury — Flexor - Tenton Reconstruction in Severely Damaged Hands J. Bone, Jt. Surg. 53 A, 1971, 829

52. Iselin, M. — Chirurgie de la Main Marsson et Cie, Paris, 1955

53. Iselin, M., A. Lamesch — Chirurgie der Hand - Atlas der Operationstechnik Thieme, Stuttgart, 1959

54. Janisch, K. — Der schnellende Finger und seine Behandlung Chirurg 34, 1963, 546

55. Karitzky, B., H. Bürkle, de la Camp, P. Rostock — Sehnenverletzungen. In: H. Bürkle de la Camp und M. Schwaiger, Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Band III Enke, Stuttgart, 1956

56. Kelikian, H. — Congenital Deformities of the Hand and Forearm Saunders Company, Philadelphia, 1974

57. Kirchmeyer, G. — Die Technik der Sehnennaht
Zbl. Chirurgie 44, 1917, 906

58. Knote, G., Ch. Feldmeier, K. Wilhelm — Klinik und Therapie der stenosierenden Sehnenscheidenentzündungen an der Hand
Med. Welt 27, 1976, 367

59. Lange, M. — Unfallorthopädie
Enke, Stuttgart, 1949

60. Matev, J. — Beugesehnenwiederherstellung an den Fingern durch lange Sehnentransplantationen
Handchirurgie 2, 1970, 226

61. Matzen, P. F. — Lehrbuch der Orthopädie, Band II
Volk und Gesundheit, Berlin (Ost) 1967

62. Meissl, G., H. Millesi, H. Piza - Katzer — Kritische Betrachtungen verschiedener Operationsmethoden zur operativen Korrektur der Syndaktylie
Handchirurgie 7, 1975, 69

63. Millesi, H. — Zur Technik der freien Sehnentransplantation
Langenbecks Arch. Chir. 309, 1965, 40

64. Mittelbach, H. — Fingerendgliedverletzungen
Chirurg 37, 1966, 306

65. Moberg, E. — Die Versorgung frischer Handverletzungen
Chirurg 33, 1962, 172

66. Moberg, E. — Dringliche Handchirurgie. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage
Thieme, Stuttgart, 1972

67. Müller, W. — Die angeborenen Fehlbildungen der menschlichen Hand
Thieme, Leipzig, 1937

68. Neef, H., H. Gerlach — Zum Problem der Verhütung von Verwachsungen nach Sehnennaht
Langenbecks Arch. Chir. 318, 1967, 321

69. Neff, G. — Beschäftigungstherapeutische Maßnahmen vor und nach funktionsverbessernden Eingriffen an fehlgebildeten Händen
Handchirurgie 7, 1975, 99

70. Neel, J. V. — A studs of Major congenital defects in Japanese Infants Amer. J. Hum. Genet. 10, 1958, 398

71. Nichols, H. M. — Wiederherstellung der Extensorenansätze an den Fingern J. Bone Jt. Surg. 33 A, 1951, 836

72. Nigst, H. — Ergebnisse der Sehnenplastiken der Hand Langenbecks Arch. Chir. 299, 1961, 122

73. Nigst, H. — Therapie der Sehnenverletzungen in der allgemeinen Praxis Revue therapeutique 32, 1975, 814

74. Pieper, W. — Neue Operationstechniken in der Beugesehnenchirurgie Langenbecks Arch. Chir. 322, 1968, 942

75. Pieper, W. — Die Eingriffe am Hautmantel. In: W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Die Operationen an den Extremitäten, Teil 3: Die Operationen an der Hand. Aus: R. Zenker, G. Heberer und G. Hegemann, Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Band X, Teil 3 Springer, Berlin, 1972

76. Pitzler, K. — Erfahrungen und Ergebnisse bei sekundären freien Beugesehnenplastiken Chirurg 39, 1968, 334

77. Plummer, G. — Anomalies occurring in children exposed in utero to the atomic bomb in Hiroshima Pediatrics 10, 1952, 687

78. Povacz, F. — Unsere Erfahrungen mit der primären Beugesehnennaht nach Verdan Arch. Orthop. Unfallchirurgie 64, 1968, 278

79. Povacz, F. — Gleichzeitige multiple primäre Beugesehnennaht im " Niemandsland " einer Hand Mschr. Unfallheilkunde 73, 1970,27

80. Pulvertaft, R. G. — Suture Materials and Tendon Junctures Amer. J. Surg. 109, 1965, 346

81. Kopsch, Fr.
A. Rauber
Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 15. umgearbeitete Auflage
Thieme, Leipzig, 1939

82. Reill, P.
Die zweizeitige Beugesehnentransplantation
Handchirurgie 10, 1978, 215

83. Riess, J.
Primäre Drahtnaht der Beugesehnen an Hand und Fingern nach Bunnell
Mschr. Unfallheilkunde 54, 1951, 65

84. Rohen, J. W.
Funktionelle Anatomie des Menschen, 3. neubearbeitete Auflage
Schattauer, Stuttgart, 1977

85. Rubinstein, L.,
Grundlagen der allgemeinen Psychologie, 8. Auflage
Volk und Wissen, Berlin, (Ost), 1973

86. Ruffing, L.,
E. Hertel
Zur Problematik der Klumphandbehandlung beim Dysmelie - Syndrom (Thalidomid - Embryopathie)
Handchirurgie 8, 1976, 211

87. Scharizer, E.
Ergebnisse nach 367 Operationen an den Beugesehnen der Hand
Langenbecks Arch. Chir. 322, 1968, 945

88. Scharizer, E.
Rehabilitation - Konservative Maßnahmen nach operativer Versorgung von Sehnenverletzungen der Hand
Handchirurgie 3, 1971, 99

89. Schink, W.
Handchirurgischer Ratgeber
Springer, Berlin, 1960

90. Schink, W.,
B. Gersbach
Eine experimentelle Studie über die Festigkeit genähter Sehnen bei verschiedenen Nahtmethoden
Langenbecks Arch. Cir. 297, 1961, 191

91. Schink, W.
Streck- und Beugesehnenverletzungen der Hand
Langenbecks Arch. Chir. 332, 1972, 495

92. Schneider - Sickert, R., W. Blauth
Veränderungen der Mittelhand bei Handfehlbildungen
Handchirurgie 9, 1977, 153

93. Schöllner, D.
Die Klumphand bei Radiusaplasie - Pathogenese, Klinik, Therapie
In: H. Cotta, Aktuelle Orthopädie, Heft 5
Thieme, Stuttgart, 1972

94. Schull, W. J., J. V. Neel, A. Hashizume
Some further observations on the sex ratio among infants born to survivors of the atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki
Am. J. Hum. Gent. 18, 1966, 328

95. Seelemann, K., H. Stickl
Viruskrankheiten. In: G. A. von Harnack, Kinderheilkunde, 4. neubearbeitete Auflage
Springer, Berlin, 1977

96. Seiffert, K. E.
Sehnentransplantation und Sehnenersatz
Langenbecks Arch. Chir. 327, 1106

97. Steinhäuser, J.
Symbrachydaktylie und kugelförmige Knöchelgelenk
Handchirurgie 7, 1975, 45

98. Steinhäuser, J., Ch. Wulke, V. Chen
Beitrag zur Polydaktylie
Handchirurgie 7, 1975, 41

99. Tubiana, R.
Incision and Technics in Tendon Grafting
Amer. J. Surg. 109, 1965, 339

100. Verdan, C.
Primary Repair of Flexon Tendon
J. Bone, Jt. Surg. 42 A, 1960, 647

101. Verdan, C., A. L. Töwe
Die Eingriffe an Muskeln, Sehnen und Sehnenscheiden. In: W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Die Operationen an den Extremitäten, Teil 3: Die Operationen an der Hand
Aus: R. Zenker, G. Heberer und G. Hegemann, Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Band X, Teil 3
Springer, Berlin, 1972

102. Verdan, C.
Funktionelle Wiederherstellung einer totalen kongenitalen Spalthand
Handchirurgie 5, 1973, 93

103. Voss, H., R. Herrlinger — Taschenbuch der Anatomie, 15. Auflage Fischer, Stuttgart, 1975

104. Wachsmuth, W. — Einführung. In: W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Die Operationen an den Extremitäten, Teil 3: Die Operationen an der Hand Aus: R. Zenker, G. Heberer und G. Hegemann, Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Band X, Teil 3 Springer, Berlin, 1972

105. Weicker, H. — Vererbung. In: W. Siegenthaler, Klinische Pathophysiologie, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage Thieme, Stuttgart, 1973

106. Wilhelm, A. — Rekonstruktive Eingriffe an der Hand nach Verletzung Chirurg 39, 1968, 393

107. Wilhelm, A. — Die Schmerzverhütung bei Eingriffen an der Hand. In: W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Die Operationen an den Extremitäten, Teil 3: Die Operationen an der Hand Aus: R. Zenker, G. Heberer und G. Hegemann, Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Band X, Teil 3 Springer, Berlin, 1972

108. Wilhelm, K., G. Hauer, Chr. Feldmeier — Die zweizeitige Beugesehnentransplantation - Nachuntersuchungsergebnisse Handchirurgie 10, 1978, 227

109. Wilms - Sievers, S. — Zur Technik der Sehnennaht Zbl. Chirurgie 32, 1906, 40

110. Witt, A. N. — Sehnenverletzungen und Sehnenmuskeltransplantationen F. J. Bergmann, München, 1953

111. Witt, A. N. H. Cotta, M. Jäger — Die angeborenen Fehlbildungen der Hand und ihre operative Behandlung Thieme, Stuttgart, 1966

112. Witt, A. N., M. Jäger — Eingriffe zur Korrektur angeborener Fehlbildungen. In: W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Die Operationen an den Extremitäten, Teil 3: Die Operationen an der Hand
Aus: R. Zenker, G. Heberer und G. Hegemann, Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Band X, Teil 3
Springer, Berlin, 1972

113. Zeumer, G. — Praxis der Handchirurgie in Operationsskizzen
J. A. Barth, Leipzig, 1972

114. Zimmer, E. A. — Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild des Skeletts
Thieme, Stuttgart, 1968

115. Zrubecky, G. — Problems in the Reconstruction of Severed Flexor Tendons in the No - man's Land of the Finger.
Wiederherstellungschir. Trauma 2, 1967, 26

Lebenslauf

Am 29. September 1945 wurde ich als Sohn der Eheleute Waldemar und Helene Schulze, geb. Vogel in Quellendorf bei Dessau geboren.
Von 1953 bis 1959 besuchte ich in Roßlau/Elbe die Grundschule, bzw. die Polytechnische Oberschule.
1975 legte ich am Abendgymnasium Kempen/N'rhein die Reifeprüfung ab. Im Sommersemester 1976 wurde ich in der Medizinischen Fakultät immatrikuliert. 1982 legte ich das medizinische Staatsexamen ab. Seit Juli 1982 bin ich als Assistenzarzt in einer chir. Klinik beschäftigt.